QK
565
P74
1862
BOT

BEITRÄGE

ZUR

MORPHOLOGIE DER MEERES-ALGEN.

VON

N. PRINGSHEIM.

AUS DEN ABHANDLUNGEN DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN 1861.

MIT 8 TAFELN.

BERLIN.
GEDRUCKT IN DER DRUCKEREI DER KÖNIGL. AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN.
1862.

IN COMMISSION BEI A. HIRSCHWALD'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.

157

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

From the Library of

E. YALE DAWSON

LIBRARY OF
E·Y· DAWSON

BEITRÄGE

ZUR

MORPHOLOGIE DER MEERES-ALGEN.

VON

N. PRINGSHEIM.

AUS DEN ABHANDLUNGEN DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN 1861.

MIT 8 TAFELN.

BERLIN.
GEDRUCKT IN DER DRUCKEREI DER KÖNIGL. AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN.
1862.

IN COMMISSION BEI A. HIRSCHWALD'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.

QK
565
P74
1862
BOT

Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 9. Januar 1862. Die Seitenzahl bezeichnet die laufende Pagina des Jahrgangs 1862 in den Abhandlungen der physikalischen Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften.

Die Beobachtungen, welche ich im Nachstehenden mittheile, sind an einigen Algen der Nordsee gemacht, die ich während eines wiederholten Aufenthaltes in Helgoland lebend zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Sie beziehen sich auf den Bau, die Entwickelung, die Fruchtbildung und Keimung theils ganz neuer, theils schon bekannter aber noch ungenügend untersuchter Gattungen von Meeres-Algen.

Die aus ihnen gewonnenen Ergebnisse für die Morphologie, an welche sich unmittelbar die Folgerungen über die systematische Stellung der untersuchten Pflanzen anschliefsen, werden ihre richtige Stelle bei der Darstellung des Einzelnen, zu welcher ich sogleich übergehe, finden.

Ich beginne mit den Untersuchungen über zwei neue Meeres-Gattungen der Chlorosporeen.

I. *Acrochaete* und *Bolbocoleon.*

Die beiden Pflanzen, auf welche ich die in der Überschrift genannten Gattungen gründe, sind neu, sie gehören der Abtheilung der confervenartigen, Chlorophyll führenden und Schwärmsporen bildenden Algen an. Die grofse Übereinstimmung, welche sie untereinander in wesentlichen Zügen ihres Entwickelungsganges zeigen und ihr gemeinsamer Standort verlangen eine ungetrennte Darstellung beider Gattungen.

Acrochaete(1) schliefst sich ohne Frage der Familie der Coleochaeteen an; *Bolbocoleon*(2) scheint ein Mittelglied zwischen den Coleochaeteen

(1) Von ἄκρος und χαίτη; Spitzhaar.
(2) Von βολβός und κολεόν; Zwiebelscheide.

SMITHSONIAN MAY 12 1999 LIBRARIES

und der Gattung *Bolbochaete* unter den Oedogonieen darzustellen. Über die nahe Verwandtschaft dieser beiden Meeres-Pflanzen zu einander und zu den genannten im süfsen Wasser lebenden Familien kann, soweit ihre Entwickelung bereits vorliegt, kaum ein Zweifel aufkommen; dagegen hängt die nähere Begründung ihrer systematischen Stellung namentlich die Frage, ob sie beide den Coleochaeteen untergeordnet werden müssen, oder ob etwa *Bolbocoleon* allein eine eigene Familie zwischen den Coleochaeteen und Oedogonieen bilden mufs, von der Auffindung ihrer noch unbekannten Sexualorgane ab.

Beide Pflanzen leben epiphytisch auf verschiedenen anderen Meeres-Algen. Ich fand sie bei Helgoland ausschliefslich auf solchen zur Abtheilung der Phaeosporeen gehörigen Pflanzen, deren Rinde kein zusammenhängendes, parenchymatisches Gewebe darstellt, sondern in isolirte Rindenfäden aufgelöst erscheint. Dieser Bau der Rinde ihrer Stüzpflanze scheint auch eine Bedingung ihres Wachsthumes, denn sie breiten sich nur in den freien Zwischenräumen zwischen den einzelnen Rindenfäden, hier aber nach allen Seiten hinkriechend aus. Die Rasen, welche sie bilden, sind daher zwar ausgedehnt, bleiben aber stets von den Rindenfäden, an deren Grunde sie sich erstrecken, völlig verdeckt und sind äufserlich auf der Stüzpflanze nicht erkennbar.

Bolbocoleon piliferum (Taf. I.) besteht aus verästelten, confervenartigen Fäden, die von einer einzigen Zellreihe gebildet werden. Die Zellen erinnern durch ihre Gestalt und die Beschaffenheit ihres chlorophyll-grünen Inhaltes sofort an die Zellen derjenigen Coleochaete-Arten, welche nicht zusammenhängende Scheiben, sondern getrennte Fäden darstellen, namentlich an *Coleochaete pulvinata,* deren Zellen auch in den Dimensionen mit den Zellen des *Bolbocoleon piliferum* ungefähr übereinstimmen. Auch tragen sie, wie die Zellen der Coleochaete-Arten eine — hin und wieder — auch zwei Borsten (Fig. 1. 2.). Die Zellen mit den Borsten sind endlich ebenfalls, wie bei *Coleochaete*, zwischen den Zellen ohne Borsten regellos zerstreut.

Soweit geht die Formen-Ähnlichkeit beider Pflanzen; allein schon in dem Bau und in der Anheftung der Borsten tritt ein unterscheidendes Merkmal von den Coleochaete-Arten auf, denn die Borste ist wie bei *Bolbochaete* durch eine Scheidewand von der Zelle, auf welcher sie steht, abgegliedert

und beginnt mit einer starken knollenartigen Anschwellung; läuft aber dann wiederum nach oben in eine offene Röhre aus, aus welcher ein langes, biegsames und ungetheiltes Haar hervorsieht.

Bei manchen Arten der Gattung *Coleochaete* zeigt die Borste an der Basis ebenfalls eine kleine knollenartige Anschwellung, sie ist jedoch niemals durch eine Scheidewand von der tragenden Zelle abgegliedert. Der wesentliche Unterschied in der Bildung der Borste der beiden Gattungen *Coleochaete* und *Bolbochaete,* welcher hier hervorgehoben werden mufs, liegt darin, dafs bei *Bolbochaete* besondere und überdies ihrer Stellung nach ganz bestimmte Zellen, die Endzellen der Äste, eine abnorme Ausbildung erhalten. Sie verlieren ihren Inhalt und verändern gleichzeitig ihre Form, indem sie, anstatt regelmäfsig weiter zu wachsen, sogleich nach ihrer Entstehung sich zuspitzen und ihre Spitze in eine Röhre verlängern(1). Bei *Coleochaete* dagegen hat die Borste einen ganz andern hystiologischen Werth. Sie geht aus einem localen Wachsthum der Membran einer ungeänderten, ganz normal gebildeten Zelle hervor und ihre Entstehung übt keinen Einfluss auf den Inhalt und die Form dieser Zelle aus. Ferner gestaltet sie sich zu einer nach oben offenen Röhre, aus welcher ein langes biegsames Haar hervorsieht. Während daher bei *Bolbochaete* die haarlosen Borstenzellen als besondere, abnorm veränderte Zellen neben den normalen Zellen vorhanden sind, treten bei *Coleochaete* die mit einem Haar versehenen Borsten als Auswüchse der Membran normaler Zellen auf.

Bei dem *Bolbocoleon piliferum* (Fig. 1. 2. 3. u. a. m.) erscheinen die Borsten nun ebenfalls als veränderte Zellen, zugleich aber gehen sie in eine nach oben offene Röhre aus, aus welcher ein langes, biegsames Haar hervorsieht. Die Borsten des *Bolbocoleon piliferum* vereinen daher die Entstehung der Bolbochaete-Borste mit der Form der Coleochaete-Borste.

Auch die Stellung der Borste zeigt bei der Meeres-Pflanze eine besondere, von ihrer Stellung bei den Süfswasserformen abweichende Eigenthümlichkeit. Sie steht nämlich häufig unmittelbar über der Scheidewand zweier benachbarter Zellen; gehört also zweien Zellen zugleich an (*a* in Fig. 1. 3. 4.). Dieser Fall tritt dann ein, wenn nach der Anlage der

(1) Man vergleiche meine Abhandlung über die Oedogonieen in den von mir herausgegebenen Jahrbüchern für wiss. Botanik. Bd. I. S. 21—23.

Borste und nach ihrer Abgliederung durch eine Scheidewand noch eine Theilung der tragenden Zelle durch eine unterhalb der Basis der Borste entstehende Scheidewand erfolgt.

Die Fäden des *Bolbocoleon piliferum* sind zwar vielfach verzweigt, allein sämmtlich niederliegend, dagegen haben ihre Zellen eine grofse Neigung aus ihrer freien oberen Wandfläche seitliche, sich erhebende, sackartige Auswüchse zu bilden. Diese Auswüchse werden, wie ich glaube, niemals von dem liegenden Theile der Zelle durch eine Scheidewand getrennt. In den Zellen mit diesen Auswüchsen entstehen die Schwärmsporen. Ihre Bildung weicht wieder auffallend von der Bildung der Schwärmsporen bei den Coleochaeteen und Oedogonieen ab.

Der Inhalt der Mutterzellen zerfällt nämlich durch eine surcedane Theilung (Fig. 4*b*.) in eine gröfsere Anzahl (dreifsig und einige) Schwärmsporen (Fig. 5*b*., 6*b*.), welche später etwa wie bei *Codium* und *Codiolum* einen in der Mitte der Mutterzelle zusammenliegenden Haufen bilden, in welchem sie so angeordnet scheinen, dafs sie ihre Spitze nach Aufsen richten.

Die Schwärmsporen haben die geringe Länge von $\frac{1}{200}-\frac{1}{180}$ mm und sind an ihrem vorderen, farblosen Ende deutlich zugespitzt. Sie entweichen durch eine Öffnung, welche an der Spitze ihrer Mutterzelle durch eine eintretende Auflockerung und Verflüssigung der Membran entsteht. —

Die Anzahl der Cilien, welche die Schwärmsporen besitzen, sowie ihre weiteren Keimungserscheinungen sind mir bei den wenigen Zellen, die ich in Schwärmsporenbildung antraf, verborgen geblieben.

Acrochaete repens (Taf. II.) zeigt sich in vielfacher Hinsicht mit dem beschriebenen *Bolbocolen piliferum* nahe verwandt. Die Pflanze bildet gleichfalls niederliegende, einreihige und verzweigte Fäden, deren Zellen in ihrer Form und ihrem chlorophyll-grünen Inhalte ganz den Zellen der Coleochaeteen gleichen.

Aufser diesen besitzt sie aber noch andere, kurze, wenig und unregelmäfsig verzweigte, aufrechte Fäden, welche als Seitenzweige der niederliegenden entstehen. Hier sind es die Endzellen dieser aufrechten Zweige (*a* Fig. 1. 3.), welche die Borsten tragen. Diese stimmen in ihrem Bau und ihrer Entstehung vollkommen mit den Borsten der Coleochaete-Arten überein und zwar ist es hier immer die äufserste Spitze der Endzelle, welche in die nach oben offene Röhre auswächst, aus der dann das lange, biegsame

Haar hervorsieht. Die Borste ist an ihrer Basis nicht verdickt und niemals durch eine Scheidewand als besondere Zelle abgegliedert.

Die Schwärmsporen bilden sich bei *Acrochaete* wiederum wie bei *Bolbocoleon* in gröfserer Anzahl in ihrer Mutterzelle durch eine succedane Theilung des Zelleninhaltes (*b. c.* Fig. 1.). Zu den Mutterzellen werden auch hier hin und wieder nach oben auswachsende Zellen der kriechenden Fäden (Fig. 7. 8.); häufiger aber die Endzellen der aufrechten Zweige selbst (Fig. 1.). Die Anzahl der Schwärmsporen in einer Mutterzelle scheint die gleiche wie bei *Bolbocoleon;* sie entweichen gleichfalls durch eine oben an der Mutterzelle entstehende Öffnung (*d.* Fig. 1.). Über ihre Form und ihre Fortentwickelung bin ich ohne Kenntnifs geblieben, da ich ihr Austreten nicht beobachten konnte.

Aufser den Schwärmsporen entstehen aber in anderen Zellen, gleichfalls in Endzellen der kurzen, aufrechten Fäden und ihrer Verzweigungen noch eine zweite Art offenbar schwärmender, fast ganz farbloser Bildungen, welche in bedeutend gröfserer Anzahl in ihrer Mutterzelle erzeugt, dieselbe vollständig erfüllen und ihr das Ansehen eines Antheridiums geben (Fig. 9.).

Obgleich, wie aus den angeführten Beobachtungen hervorgeht, der Entwickelungskreis dieser beiden Pflanzen noch lange nicht geschlossen vorliegt, so genügt das Bekannte doch vollständig, um in ihnen, wie ich bereits hervorhob, verwandte Glieder jener scharf umschriebenen Süfswasser-Familien der Coleochaeteen und Oedogonieen zu erkennen, von welchen bisher noch keine Repräsentanten im Meere aufgefunden worden sind.

Die Pflanze, welche Harvey([1]) unter dem Namen *Lithocystis Allmanni* beschreibt und die mit dem *Hapalidium Phyllactidium* von Kützing([2]) identisch ist, besitzt nur eine entfernte, äufsere Ähnlichkeit mit *Coleochaete scutata.* Kützing hatte sie früher([3]) seiner Gattung *Phyllactidium* untergeordnet; allein Harvey, Areschoug([4]) und später Kützing selbst halten sie für eine Floridee und der Gattung *Melobesia* unter den Corallineen zunächst verwandt. Übrigens ist von dieser Pflanze weder ihre Vermehrung, noch selbst die Beschaffenheit ihres Zelleninhalts bekannt.—

([1]) Phycologia Britannica Tafel 166.
([2]) Species Algarum pag. 695.
([3]) Phycologia generalis pag. 295.
([4]) In: Agardh, Species genera et ordines Algarum. Vol. II. 2. pag. 209.

Nach einer Angabe von Harvey soll ferner die von ihm unter dem Namen *Ochlochaete Hystrix* beschriebene (1) Pflanze, welche aber nicht einmal specifisch von der *Coleochaete pulvinata* verschieden erscheint, von Smith auch in einem kleinen Landsee in der Nähe des Meeres gefunden worden sein. Da Harvey die Früchte und Schwärmsporen dieser Pflanzen nicht kennt, so verdient jene Angabe eine genauere Untersuchung und namentlich wäre es von Interesse die Bildung der Schwärmsporen bei der von Smith gefundenen Pflanze zu untersuchen.

Von Pflanzen, welche den Oedogonieen verwandt wären, hat man endlich bisher noch keine Spur im Meere gefunden. Da ihr versteckter Standort diese bis dahin unbekannten Pflanzen den Augen der Sammler völlig entrückt, so kann über ihre weitere Verbreitung in der Nordsee und über ihr Vorkommen in anderen Meeren nichts Sicheres angeben werden, so wahrscheinlich es immerhin scheint, dafs sie die Pflanzen, auf welchen sie bei Helgoland wachsen, überall hin begleiten möchten. Ich bemerke nur, dafs ich Spuren dieser Pflanzen auch auf Florideen mit lockerem Rindenbau angetroffen habe und dafs eine Angabe von Areschoug(2), wonach bei der an der Küste Schwedens gesammelten *Leathesia difformis* die inneren Rindenzellen häufig in lange den Bolbochaete-Borsten ähnliche Haare auslaufen sollen, auf eine Verwechselung des *Bolbocoleon* mit den Rindenzellen der *Leathesia* und also auf das Vorkommen dieser epiphytischen Pflanze an der Küste Schwedens hinweist. —

Es bleibt nun noch ein Punkt in der Entwickelung dieser Pflanzen hervorzuheben, welcher eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint.

Es ist offenbar befremdend, dafs beide Pflanzen, die in ihrem Wachsthum und ihrem Bau den Süfswasserformen der Coleochaeteen und Oedogonieen so verwandt scheinen, dennoch in einem scheinbar so wesentlichen Entwickelungsvorgange, wie in der Schwärmsporenbildung, eine so bedeutende Abweichung zeigen. Sämmtliche im süfsen Wasser vorkommende Arten der Gattung *Coleochaete* ohne Ausnahme und ebenso die Gattung *Bolbochaete,* bringen stets in den Mutterzellen ihrer Schwärmspo-

(1) Phycologia Britannia. Tafel 226.

(2) Nova Acta Reg. Societ. Scientiarum Upsalensis. Vol. XIII. Fasc. I. (1846) p. 376.

ren nur eine einzige, grofse Schwärmspore hervor, während, wie wir gesehen haben, *Bolbocoleon* und *Acrochaete* regelmäfsig eine gröfsere Anzahl und überdies auch anders gestaltete Schwärmsporen in den einzelnen Mutterzellen erzeugen. Ein Unterschied, welcher nach anderweitigen algologischen Erfahrungen mit Recht zum Gattungsmerkmal erhoben worden ist.

Ganz dasselbe Verhalten findet sich nun auffallender Weise noch in einer anderen den Coleochaeteen und Oedogonieen nicht nahestehenden Familie vor.

Die Vaucherien gehören ebenfalls zu den wenigen Süfswasser-Algen, bei welchen die Bildung einer einzigen Schwärmspore in den Zoosporangien constant ist. Nun sind schon längst Vaucherien im Meere gefunden worden, ihre Schwärmsporenbildung ist jedoch erst vor wenigen Jahren von Solier(1) bei einer sehr gemeinen Art, der *Vaucheria marina* der früheren Algologen, beobachtet worden. Solier fand, dafs bei der *Vaucheria marina* in den Zoosporangien nicht wie bei den Süfswasser-Vaucherien nur eine, sondern zahlreiche Schwärmsporen gebildet werden, die auch in ihrem Bau sich von den Schwärmsporen der das süfse Wasser bewohnenden Vaucherien unterscheiden und er gründete hierauf seine Gattung *Derbesia,* die sich eben nur durch jene Eigenschaft der Schwärmsporenbildung von der Gattung *Vaucheria* unterscheidet(2).

Hiernach scheint es fast, als ob die Bildung einer oder mehrerer Schwärmsporen mit dem Aufenthalte der Pflanze im Süfswasser und im Meere zusammenhänge und man könnte fast die Vermuthung wagen, dafs ein Oedogonium oder eine Draparnaldia des Meeres, wenn sie gefunden würden, statt einer mehrere Schwärmsporen in jeder Mutterzelle erzeugen würden. —

Eine gründliche an Ort und Stelle an der Pflanze, welche Smith gefunden hat, vorgenommene Untersuchung könnte vielleicht hierüber noch weitere Aufklärungen verschaffen. —

---

(1) Ann. de sc. nat. 3e série Bot. T. VII. pag. 157.

(2) Ich erinnere mich nicht, dafs diese Beobachtung schon von irgend einer Seite später eine Bestätigung erfahren hat. Die Bemerkung wird daher nicht überflüssig sein, dafs ich in Helgoland mehrmals die Bildung der Schwärmsporen von *Vaucheria marina* beobachtet habe, und sie in Form und Zahl vollkommen mit der Beschreibung von Solier übereinstimmend gefunden habe.

Ich stelle nachfolgend noch die Charaktere der beiden neuen Gattungen und Arten zusammen. Sie sind offenbar den im süfsen Wasser lebenden Coleochaeteen und Oedogonieen nahe verwandt, doch läfst sich vor Auffindung ihrer Sexualorgane weder über die völlige Vereinigung, noch über ihre Trennung von diesen mit Sicherheit entscheiden. Im Habitus stimmen ihre vegetativen Zellen nach Form und Inhalt mit denen der Coleochaeteen völlig überein. —

Acrochaete, neue Gattung.

Schwärmsporen zahlreich in einer Mutterzelle; Borsten als Fortsetzung der unveränderten vegetativen Zellen, vollkommen wie bei *Coleochaete* gebaut.

Antheridien? Einzelne Zellen zahlreiche Samenkörper? in ihrem Innern bildend.

Oogonien unbekannt. —

1. *repens.*

Fäden einreihig, verästelt, kriechend, niederliegend mit kurzen aufrechten Ästen. —

Borsten an der Spitze der vegetativen Endzellen der aufrechten Äste.

Schwärmsporen zahlreich in den Endzellen der aufrechten Äste. —

Auf *Scytosiphon filum, Leathesia marina* u. s. w. zwischen den Rindenfäden hinkriechend. Juli — September. Helgoland. —

Bolbocoleon, neue Gattung.

Schwärmsporen; zahlreich in einer Mutterzelle; Borsten besondere Zellen bildend, welche nach oben in eine offene Röhre ausgehen, aus der, wie bei *Coleochaete,* ein langes biegsames Haar hervorsieht. —

Antheridien und Oogonien; unbekannt. —

1. *piliferum.*

Fäden einreihig, verästelt, kriechend, niederliegend, ohne aufrechte Äste. —

Borstenzellen auf dem Rücken oder über der Scheidewand der vegetativen Zellen. —

Schwärmsporen zahlreich in einzelnen nach oben sackartig auswachsenden Zellen. —

Auf *Leathesia marina, Scytosiphon filum, Chordaria flagelliformis, Mesogloia vermicularis* u. s. w. zwischen den Rindenfäden hinkriechend. Juli — September. Helgoland. —

II. Über zwei neue Gattungen der Phaeosporeen.

Sorocarpus uvaeformis.

Unter den schwierig zu unterscheidenden Arten der alten von Lyngbye aufgestellten Gattung *Ectocarpus* hat man bisher mit wenig Glück nach sicheren Merkmalen gesucht, auf welche man die nothwendige Sichtung dieser noch so verwirrten Formen hätte gründen können.

Als der richtigste Weg erscheint zunächst immer die Ausscheidung einzelner durch constante Merkmale der Frucht sich auszeichnender Formen, wodurch nicht allein eine genauere Kenntnifs der Frucht, sondern zugleich eine leichtere Übersicht des noch nicht gesichteten Materials gewonnen wird.

Von diesem Gesichtspunkte aus glaube ich eine Pflanze die in ihrer äufseren Erscheinung, ihrem Vorkommen und ihrem Bau ganz mit *Ectocarpus* übereinstimmt, dagegen in der Anordnung ihrer Früchte einen Charakter zeigt, welcher sie von den übrigen Ectocarpus-Arten scharf unterscheidet, als besondere Gattung von *Ectocarpus* trennen zu müssen.

Die Pflanze habe ich wiederholt in Helgoland epiphytisch auf anderen Pflanzen angetroffen. Sie bildet bald gröfsere bald kleinere dem *Ectocarpus siliculosus* gleichende Rasen, die auch im Bau der sie bildenden Fäden (Taf. III. *A.*) mit jenem übereinstimmen. —

Den Stämmen und ihren Verzweigungen sitzen seitlich zellige Haare auf, welche wie die Äste unmittelbar unter der oberen Scheidewand aus den Zellen hervortreten (*a* in Fig. 1. 3. 4.). Die Zellvermehrung in diesen Haaren geschieht durch aufeinanderfolgende Theilungen der Basalzelle (*a* Fig. 1. 3. 4.). Das relative Alter der Zellen eines jeden Haares steigt

daher in der Richtung von unten nach oben und dies Wachsthumsgesetz macht sich schon unmittelbar durch die nach oben stetig zunehmende Ausbildung der Zellen bemerkbar.

Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, deren Erwähnung hier nicht am unrechten Platze sein dürfte, dafs dieselben Haare mit diesem ausschliefslich basalem Wachsthume nicht nur in den nächst verwandten Gattungen und Familien, sondern bei den Phaeosporeen, Fucaceen und Dictyoteen überhaupt immer wiederkehren, so dafs man sie als ein äufseres Merkmal der Gewächse, die den drei genannten grofsen Abtheilungen der Meeres-Algen angehören, betrachten darf.

Die Früchte jener Ectocarpus-artigen Pflanze, deren Stellung und Anordnung ihre generische Trennung fordert, gehören zu der von Thuret unter dem Namen der Trichosporangien unterschiedenen Fruchtform der Phaeosporeen. Es sind sehr kleine, durch wenige, auf einander senkrechte Scheidewände in besondere Specialmutterzellen für die Schwärmsporen getheilte Säcke, welche in grofser Anzahl nebeneinander stehend traubenartige, den Zellen der Pflanze seitlich aufsitzende Haufen bilden (*b* Fig. 1. 3.). Meist stehen diese Trichosporangien-Haufen an der Basis der Haare. Der Verfolg der Entwickelung der Frucht-Haufen zeigt, dafs die einzelnen Früchte, die ihn bilden, nicht isolirt neben einander aus der Astzelle hervortreten, sondern dafs der Fuchthaufen einer rasch aufeinanderfolgenden Verästelung eines oder mehrerer, seitlich aus der Astzelle hervorgetretenen Fruchtäste seinen Ursprung verdankt; so dafs also die Trichosporangien nur die letzten Zweige eines Fruchtastes darstellen, dessen ältere Verzweigungen sämmtlich, ohne eine Streckung zu erfahren, unausgebildet, d. h. im Wachsthum unterdrückt geblieben sind.

Wenn die Fruchthaufen an der Basis der Haare stehen, so treten die Fruchtäste, die zu den Fruchthaufen werden, scheinbar aus den untersten Zellen des Haares, welche den Charakter normaler Astzellen besitzen, hervor. In diesen Fällen ist aber das eigentliche Haar vielmehr als endständig zu betrachten; denn die Zelle, durch deren aufeinanderfolgende Theilungen das Haar gebildet wird (*c*. Fig. 5.), ist nicht eine der Zellen (*d*. Fig. 5.), aus welchen die Fruchtäste hervortreten, sondern die erste, unmittelbar auf diese folgende Zelle, welche auch immer den vollen Charakter einer Haarzelle zeigt. —

Die Trichosporangien selbst öffnen sich an ihrer Spitze (Fig. 6.) und lassen aus ihren Zellen die Schwärmsporen hervortreten, welche mit zwei Cilien (Fig. 7.), einer vorderen und einer hinteren, versehen schon nach kurz dauernder Bewegung leicht keimen (Fig. 8.).

Das Auftreten dieser sitzenden Fruchthaufen ist ein Charakter, welcher, wie bereits hervorgehoben, diese Pflanze von allen Ectocarpus-Arten scharf unterscheidet.

Ähnliche seitlich den Ästen aufsitzende Haufen habe ich nur noch bei kleinen Formen der Gattung *Sphacelaria* aufgefunden; doch ist der Werth dieser Haufen als wirklicher Trichosporangien-Haufen noch nicht festgestellt und sie können dort später, wie ich mich überzeugt habe, sogar in normale Äste auswachsen, eine Eigenschaft, durch welche sie sich den bei anderen Sphacelaria-Arten bekannten Brutknospen anzunähern scheinen. Hierüber behalte ich mir jedoch noch weitere Mittheilungen vor. —

Unter den bekannten Fruchtständen näher verwandter Gattungen wäre hier nur noch an denjenigen der *Giraudia sphacelarioides* von Derbès und Solier(1) zu erinnern und vielleicht an die Reihen kurzer Äste, welche bei der *Myriotrichia filiformis* in der Nähe der Oosporangien stehen und recht wohl Trichosporangien sein könnten; auch nehmen diese bei der von Kützing gezeichneten *Myriotrichia canariensis* (2) sogar eine Stellung an, welche sie den Trichosporangien-Haufen unserer Pflanze noch ähnlicher erscheinen läfst. Einer Vereinigung unserer Pflanze mit einer der beiden genannten Gattungen (3) steht jedoch der einfachere Ectocarpus- und

(1) In: Louis Castagne. Supplément au catalogue des plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille. Aix 1851. pag. 100. — Ferner Derbès et Solier, mémoire sur quelques points de la physiologie des plantes in: Supplément aus Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome I.

(2) Tabulae Phycologicae. Nordhausen 1856. Bd VI. Taf. 2. Fig. 2.

(3) Ist die *Giraudia sphacelorioides* vielleicht eine Trichosporangien tragende Form einer *Myriotrichia?* Derbès und Solier erwähnen und zeichnen allerdings keine Scheidewände in den entleerten Sporangien. Allein ich habe häufig beobachtet und werde an einem anderen Orte ausführlicher darauf zurückkommen, dafs die Scheidewände der Trichosporangien oft sehr rasch, fast gleichzeitig mit dem Austreten der Schwärmsporen obliteriren und daher entleert wie Oosporangien erscheinen können. Übrigens kenne ich die *Giraudia sphacelarioides* und die *Myriotrichia* nur aus den Beschreibungen und Zeichnungen derselben und die Untersuchung der getrockneten Pflanze würde, wenn sie mir auch zu Gebote stände, doch keine sichere Entscheidung über die angeregten Fragen bringen können. Dafs die bekannten Sporangien der Myriotrichien

nicht Sphacelaria-artige Bau und der ganze Habitus entgegen, und ich kenne überhaupt in der algologischen Literatur nur eine einzige freilich ungenügende Zeichnung und Beschreibung bei Lyngbye(1), welche ich auf eine mit der meinigen identische Pflanze beziehen könnte. Lyngbye beschreibt die von ihm beobachtete Pflanze unter dem Namen *Ectocarpus siliculosus β, uvaeformis* als eine Varietät des *Ectocarpus siliculosus,* und es ist auffallend, dafs in den späteren systematischen Werken dieser Form nirgends gedacht wird, z. B. weder bei Agardh noch selbst bei Kützing, der doch sonst in der Aufnahme und Unterscheidung der Formen keine grofsen Schwierigkeiten kennt. —

Gleichviel nun ob jene von Lyngbye angegebene Varietät mit meiner Pflanze identisch ist oder nicht, soviel geht aus den mitgetheilten Beobachtungen hervor, dafs sie von *Ectocarpus* als eine selbstständige Gattung, für welche ich den Namen *„Sorocarpus"*(2) vorschlage, zu trennen ist. —

Der Charakter dieser zu den Ectocarpeen gehörigen neuen Gattung, deren einzige Art *„uvaeformis"* sich im Habitus nicht von *Ectocarpus siliculosus* unterscheidet, liegt also ganz in dem Fruchtstande und läfst sich kurz in folgender Weise fassen:

Sorocarpus, neue Gattung.

Trichosporangien als traubenartige Haufen auf einzelnen vegetativen Zellen meist an der Basis der Haare sitzend. —

1. *uvaeformis.*

Fäden einreihig, verästelt, zu kleinen Büscheln vereinigt, ganz vom Habitus des *Ectocarpus siliculosus.* —

Zellen der Stämme etwa 3mal so lang als breit, $\frac{1}{20}$ mm dick; die der letzten Äste etwa $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, $\frac{1}{50}$ mm dick. —

Epiphytisch auf gröfseren Algen. Juli. Helgoland.

Oosporangien sind, glaube ich aus den Beobachtungen von Nägeli (Die neueren Algensysteme. 1847. Seite 147 u. f. Taf. III. Fig. 16.) schliefsen zu dürfen. Die *Myriotrichia canariensis* wäre dann eine gleichzeitig Oo- und Trichosporangien tragende Species. Sollten vielleicht auch bei *Myriotrichia filiformis* einige der kurzen Äste in der Nähe der Oosporangien nicht junge Äste sondern Triosporangien sein?

(1) Hydrophytologia Danica pag. 132. Tab. 43 D.

(2) Von σωρός und καρπός Fruchthäufchen.

Streblonema volubilis.

Eine zweite Pflanze, welche nothwendig von der Gattung *Ectocarpus* getrennt werden mufs, habe ich epiphytisch auf *Mesogloia vermicularis* bei Helgoland gefunden. —

Sie wächst ganz in derselben Weise, wie das früher beschriebene *Bolbocoleon piliferum.* In den Zwischenräumen zwischen den Rindenfäden der *Mesogloia* hinkriechend verbreiten sich ihre unregelmäfsig verästelten Fäden nach allen Seiten und bilden lockere Rasen, die — wie schon Derbès und Solier in einer Notiz über eine verwandte Pflanze, die ich weiter unten noch besprechen werde, anführen — sich wegen der grofsen Ähnlichkeit ihres Baues kaum von den Rindenfäden der *Mesogloia*, zwischen welchen sie verlaufen, untertcheiden lassen.

Die Rasen bestehen (Taf. III. *B.*) aus niederliegenden und aus diesen entsprieſsenden, aufrechten Zweigen. Die letzteren oder erst deren secundäre Zweige tragen die Früchte. Andere wachsen in Haare (*a.* Fig. 1. 2.) aus, die ganz dieselbe Beschaffenheit, wie die bei *Sorocarpus uvaeformis* beschriebenen haben, d. h. zu den bei den Phaeosporeen, Fucaceen und Dictyoteen so verbreitet vorkommenden Haaren mit basalem Wachsthume gehören.

Die Früchte (*b.* Fig. 3.) sind Trichosporangien, deren Entstehung und Schwärmsporenbildung ganz mit denen von *Ectocarpus siliculosus* übereinstimmt. Sie unterscheiden sich aber von allen bekannten Trichosporangien durch ihre oft vielfache Verzweigung, die einigermafsen an die Trichosporangien-Haufen von *Sorocarpus uvaeformis* erinnert, insofern sie der Entstehung nach, wie jene, auf einer Verzweigung des die Umwandlung zur Frucht erleidenden Fruchtastes beruhen.

Dieser Umstand hauptsächlich, in Verbindung mit der Beschaffenheit der niederliegenden Fäden, deren Bau sich scharf von dem der Ectocarpus-Arten unterscheidet und mehr dem der Myrionemeen nähert, verlangt die Trennung dieser Pflanze von der Gattung *Ectocarpus.*

Eine ähnliche Pflanze jedoch mit anderen als den von mir beobachteten Früchten haben bereits Derbès und Solier zwischen den Rindenfäden verschiedener Mesogloien bei Marseille gefunden und als *Ectocarpus sphae-*

ricus beschrieben (1). Das Auftreten von farblosen Haaren, wie die Verfasser sagen, „denen ähnlich, welche bei *Elachista* vorkommen" gab ihnen die Veranlassung in der schon erwähnten Note zu bemerken, es möchte diese Pflanze vielleicht von *Ectocarpus* getrennt werden müssen und ein besonderes Genus bilden, für welches sie den Namen „*Streblonema*" (2) vorschlagen.

Aber offenbar dieselbe Pflanze, welche Derbès und Solier bei Marseille beobachtet haben, ward etwa gleichzeitig von den Brüdern Crouan bei Brest auf einer Floridee, der *Dudresnaya coccinea*, gefunden. Sie beschrieben dieselbe zugleich mit einigen anderen aber, wie es scheint, nicht zusammengehörigen Gewächsen unter der von ihnen aufgestellten Gattung „*Cylindrocarpus*" als *Cylindrocarpus volubilis* (3).

Diese von den französischen Algologen gefundenen Pflanzen, die unter sich gewifs identisch sind, stimmen in ihren vegetativen Organen und ihrem Vorkommen völlig mit der von mir bei Helgoland beobachteten Pflanze überein, unterscheiden sich jedoch durch einen wesentlichen Charakter der Früchte, indem sowohl Derbès und Solier als auch die Brüder Crouan nicht nur die Form dieser Früchte anders beschreiben, sondern es aus ihren Darstellungen uud der vorhandenen Abbildung der Brüder Crouan auch deutlich hervorgeht, dafs die Früchte ihrer Pflanze in die Reihe derjenigen Früchte der Phaeosporeen gehören, welche Thuret „Oosporangien" genannt hat, während die Früchte der Helgolander Pflanze Trichosporangien sind. —

Da aber das gleichzeitige Vorkommen von Oosporangien und Trichosporangien an derselben Pflanze, entweder auf demselben oder auf verschiedenen Exemplaren, schon für einige Arten der Phaeosporeen durch Thuret festgestellt ist; so dürfte vielleicht hierin das richtige Verhältnifs zwischen der Helgoländer Pflanze und der der französischen Küsten zu suchen sein.

Ich habe jedoch vergeblich bei der Helgolander Pflanze nach Exemplaren mit Oosporangien gesucht und halte es deshalb für richtiger, sie vorläufig unter dem Namen „*Streblonema volubilis*" zu beschreiben, späteren Untersuchungen den Nachweis überlassend, ob der *Cylindrocarpus volubilis*

(1) In Louis Castagne Supplément au catalogue des plantes qui croissent uaturellement aux environs de Marseille. Aix 1851. pag. 100.

(2) Von στρεβλός und νῆμα; Schlingfaser.

(3) Ann. d. sc. nat. 3e série. T. XV. (1851) pag. 361. tab. 17.

Crouan wirklich, wie ich vermuthe, nur die mit Oosporangien versehene Form des *Streblonema volubilis* ist. —

Der Charakter, auf welchen ich diese im äufseren Habitus zwischen *Ectocarpus* und *Myrionema* Ag. schwankende neue Gattung gründe, liegt demnach hauptsächlich in den verästelten Trichosporangien und die Diagnose der Gattung und einzigen Species wäre kurz folgende:

Streblonema, neue Gattung.

Trichosporangien schotenförmig und vielfach verzweigt. —

Oosporangien? (Vielleicht ist *Cylindrocarpus volubilis* Cr. = *Ectocarpus sphaericus* Derb. et Solier die Oosporangien tragende, zweite Form). —

1. *volubilis.*

Fäden einreihig, verästelt, isolirt, d. h. nicht mit einander seitlich in eine Fläche verwachsen, sonst wie die von *Myrionema* niederliegend, mit aufrechten, gleichartigen Zweigen, welche die Trichosporangien tragen oder in Haare übergehen.

Auf *Mesogloia vermicularis*, zwischen den Rindenfäden dieser Pflanze hinkriechend. August. Helgoland. —

III. Über die Jugendzustände der Früchte einiger mit Unrecht zur Gattung *Callithamnion* gebrachten Pflanzen.

Spermothamnion roseolum.

Der einsichtsvolle Gebrauch, welchen Jacob Agardh in seinem Werke Species, genera et ordines Algarum von der Untersuchung der Kapselfrüchte der Florideen für die Übersicht der Formen und die Feststellung ihrer Verwandtschaften gemacht hat, hat die Kenntnifs dieser Abtheilung der Algen, wie alle in den Gegenstand Eingeweihteren anerkennen, so bedeutend gefördert, dafs es vor der Hand die Aufgabe seiner Nachfolger bleiben mufs, den von ihm eingeschlagenen Weg zu verfolgen und zu vervollständigen.

Die Richtung, in welcher das Letztere geschehen kann, ist durch den Gang, den die Wissenschaft seit den Untersuchungen Agardh's genommen

hat, angedeutet, sie liegt in der Anwendung der seitdem gewonnenen allgemeinen Kenntnisse vom Zellenleben für die Erklärung der Wachsthumsgesetze der Algen und ferner in einem genaueren Verfolge der Entwickelungsgeschichte der Kapselfrüchte, welche bei Agardh, der in seinen Untersuchungen meist nur auf den letzten Entwickelungszustand, auf die reife Kapselfrucht, Rücksicht nahm, mehr oder weniger zurücktritt.

Die Untersuchungen über eine an der Küste unserer nördlichen Meere gemeine Floridee, welche ich hier zunächst mittheile, haben den Zweck auf gewisse Jugendzustände einer bestimmten Form der Kapselfrüchte aufmerksam zu machen und ihren Werth für die Deutung und Unterscheidung der Fruchtformen bei den Florideen hervorzuheben.

Unter den Arten der Gattung *Callithamnion* sind bei Agardh einige aufgeführt, über deren richtige Stellung schon bei anderen Algologen Zweifel entstanden sind. Die Verschiedenheit der aufgestellten Meinungen beruht nicht auf einer Differenz in den Beobachtungen, sondern auf der verschiedenen Deutung übereinstimmender Untersuchungen. Wesentlich liegt ihr ein verschiedenes Urtheil über den Werth der gesehenen Früchte zu Grunde.

Eine dieser zweifelhaften Pflanzen ist das *Callithamnion roseolum* Ag. (Taf. IV.-VI.). Ich habe diese Pflanze bei Helgoland unmittelbar auf Steinen und auf verschiedenen gröfseren Algen aufsitzend gefunden, immer an tiefer gelegenen Stellen des Meeres, die schon aufserhalb der äufsersten Grenze liegen, bis zu welcher das Wasser bei tiefster Ebbe zurücktritt. Ihr einfacher Bau ist schon von Lyngbye(1) richtig beschrieben worden. Zur Bestätigung älterer Beobachtungen bemerke ich daher nur, dafs sie aus einreihigen, verästelten, auf der Unterlage kriechenden Fäden besteht (Taf. IV. Fig. 5. 6.), von welchen sich andere gleichfalls wieder verästelte, senkrechte Fäden (Taf. IV. Fig. 1.), die an ihren Zweigen die Früchte tragen, erheben. Die liegenden, wie die aufrechten Fäden sind gleichartig gebaut; beide sind unberindet und in beiden findet die Zellvermehrung ausschliefslich durch Theilung der Endzelle statt (Taf. IV. Fig. 5*a*. *a*...). Hieraus folgt auch für die liegenden Fäden eine genaue Bestimmung ihrer Wachs-

(1) Hydrophytologia Danica. Callith. repens pag. 128. tab. 40.

thumsrichtung, die in jeder einzelnen Zelle des Fadens bei der Bildung der Äste ihren Ausdruck findet.

Die Äste der liegenden Fäden haben nämlich einen dreifachen, morphologischen Werth. Sie sind entweder selbst wieder niederliegende Fäden, die sich dem Mutterfaden morphologisch gleichwerthig verhalten, oder sie werden zu den aufrechten Fruchtästen, oder drittens sie werden zu kurzen, einzelligen und mit ihrer papillös sich ausbreitenden Spitze der Unterlage angeschmiegten Wurzelhaaren (Taf. IV. 5*b*; 6*b*, *b*.). Der Ort, wo diese drei morphologisch verschiedenwerthigen Verzweigungsarten aus den Zellen des niederliegenden Fadens hervortren, ist nun ein der Regel nach bestimmter.

Die Wurzelhaare treten aus der unteren Fläche unmittelbar vor der hinteren Scheidewand (*b*. in Fig. 5. u. 6. Taf. IV.), die aufrechten Fruchtäste aus der oberen Fläche unmittelbar hinter der vorderen Scheidewand (*c*. in Fig. 5. u. 6. Taf. IV.), die kriechenden Äste endlich aus einer unbestimmteren seitlichen Stelle der Zellen der kriechenden Fäden hervor.

Die aufrechten Fruchtäste verzweigen sich selbst wieder, indem ihre Zellen unterhalb der oberen Scheidewand einen oder zwei secundäre Äste treiben (Taf. IV. Fig. 1.); diese stehen daher am Fruchtfaden ohne bestimmte Regel bald opponirt, bald abwechselnd (Taf. IV. Fig. 1. 2.).

Das Wachsthum der aufrechten Fruchtfäden wird durch die Umbildung der Endzelle in ein langes inhaltsarmes Haar beendigt (*d*. Fig. 1. Taf. IV.).

Das Wachsthum ihrer Zweige schliefst entweder mit der gleichen Veränderung der Endzelle in ein Haar (*e*. Fig. 1. Taf. IV.) oder mit ihrer Umbildung in eine der beiden Fruchtformen (*a*. *b*. Fig. 1. Taf. IV.) oder ein Antheridium (*a*. *b*. Fig. 5. Taf. VI.) ab.

Nur scheinbar modificirt wird dieses Wachsthumsgesetz dadurch, dafs einzelne, ihrer Anlage nach deutlich als Wurzelhaare beginnende Verzweigungen später zu wirklichen Ästen auswachsen können und ferner dadurch, dafs hin und wieder die in ein Haar verwandelte Endzelle der Äste aufrechter Fäden sich papillös ausbreitend den Charakter eines Wurzelhaares annehmen kann.

Schon im Bau der Antheridien unterscheidet sich diese Pflanze von den mit wahren Favellen versehenen Callithamnion-Arten.

Die zwei bis drei letzten durch die Theilungen in der Endzelle gebildeten Zellen eines Fruchtzweiges verlängern sich nicht (Taf. VI. Fig. 4. u. 5*a.*), sondern theilen sich rasch hintereinander durch mehrere erst den übrigen Scheidewänden parallele, dann auf diesen senkrechte Wände und bilden einen fast farblosen, kleinzelligen Zellkörper (Taf. VI. Fig. 5*b.*; 6; 3.), in dessen einzelnen Zellen die Körper, die man jetzt als Samenkörper der Florideen betrachtet, je einer in jeder Zelle entstehen. Diese haben die bekannte, allen Florideen gemeinsame Form farbloser, kleiner Bläschen (*c. c.* Fig. 5. u. 6. Taf. VI.) und werden einzeln aus ihren besonderen Mutterzellen durch eine seitlich in der Wand entstehende Öffnung entleert.

Der Bau dieser Antheridien erinnert seiner Gestalt nach an die Antheridien von *Polysiphonia, Dasya* und *Wrangelia,* unterscheidet sich jedoch von diesen durch den Mangel einer centralen, grofszelligen Axe.

Der Bau der Vierlingsfrüchte gleicht dem anderer Callithamnien. Kurze wenigzellige Fruchtzweige verwandeln ihre Endzelle (*a.* in Fig. 1. 2. 3. 4. Taf. IV.) in eine tetraedrisch getheilte Vierlingsfrucht. Diese stehen jedoch selten isolirt, denn gewöhnlich treibt der Fruchtzweig aus seinen wenigen (2—3) unter der Endzelle befindlichen Zellen an ihrer dem Stamme, der den Fruchtzweig trägt, zugekehrten Seite einzellige, secundäre Fruchtzweige hervor, die sich sogleich nach ihrer Bildung, ohne selbst durch Theilung mehrzellig zu werden, in eine Vierlingsfrucht umwandeln (*a.* Fig. 4. Taf. IV.). Die Ausbildung der Vierlingsfrüchte dieser secundären Fruchtzweige eilt in der Regel der Bildung der Vierlingsfrucht aus der Endzelle des primären Fruchtzweiges voraus (*a.* Fig. 4. Taf. IV.). So entstehen die einseitsgewendeten Vierlings-Frucht-Stände dieser Pflanze.

Aufser den wahren Vierlingsfrüchten findet sich bei ihr aber noch ein zweiter Fruchtstand, der an denselben Individuen auftritt, welche die Vierlingsfrüchte erzeugen. — Er wird von einer gröfseren Anzahl ungetheilter und isolirt neben einander von einer gemeinschaftlichen Placenta getragener, gröfserer, eiförmiger Zellen gebildet (Taf. IV. Fig. 1*b.*, Taf. VI. Fig. 2.), welche nicht, wie die wahren Favellen der Callithamnien, von einer sie umgebenden, ihnen gemeinsamen Membran umschlossen sind. Dagegen werden sie von einem Kranz von Ästen umhüllt, der seinen Ursprung aus den unterhalb der Placenta befindlichen Zellen des Fruchtzweiges nimmt.

Die Entstehung dieses Fruchtstandes ist folgende.

Aus den beiden letzten Theilungen der Endzelle eines Fruchtzweiges gehen drei sich nicht bedeutend streckende Zellen hervor (Taf. V. Fig. 1. 7.). Dieser kurze dreizellige Strang ist die Fruchtanlage, deren weitere Entwickelung aber vorzugsweise der mittleren Zelle des Stranges (*b.* in Fig. 1. u. 7. Taf. V.) angehört.

Die unterste der drei Zellen der Fruchtanlage (*a.* in Fig. 1. u. 7. Taf. V.) theilt sich nicht mehr, sie bildet einen niedrigen, stets vorhandenen einzelligen Fruchtträger. Auch die oberste, die ursprüngliche Endzelle des Fruchtzweiges (*c.* in Fig. 1. u. 7. Taf. V.) erleidet keine weiteren Theilungen; wenn überhaupt, so erfährt sie eine weitere Umänderung erst dann, wenn die gleich zu beschreibenden Veränderungen in der mittleren Zelle der Fruchtanlage erfolgt sind. Diese ist es, welche zur Placenta wird.

Durch ein ungleiches Längenwachsthum ihrer Seitenwand schwillt sie zunächst einseitig etwas bauchartig an und hierdurch wird zugleich die ursprüngliche Endzelle des Zweiges aus ihrer terminalen Stellung etwas nach der Seite gerückt.

Durch zwei gegen die früheren, senkreckten Wände entstehen dann in ihr drei nebeneinander gestellte Zellen (Fig. 2. u. 8. Taf. V.). Von diesen wächst die auf der bauchartig vortretenden Seite liegende entweder sogleich, oder nachdem sie selbst wieder durch horizontale Wände sich getheilt hat, mit ihrer oberen Fläche in ein längeres Haar aus, welches nun an Stelle der ursprünglichen Terminalzelle den Scheitel der entstehenden Frucht einnimmt (Fig. 3. 4. 5. Taf. V.).

Inzwischen bilden sich die ersten aus der Theilung der Mittelzelle der Fruchtanlage hervorgegangenen Zellen durch weitere Theilungen in verschiedenen Richtungen des Raumes — deren Folge nicht mehr vollständig durchsichtig ist — in einen gröfseren, zelligen Körper, die Placenta, um (Fig. 6. 9. 10. 11. 12. 13. Taf. V.), aus dessen einzelnen, peripherisch gelegenen Zellen alsdann, wie sich bildende Zweige, jene freien grofsen Mutterzellen (Sporangien), hervorwachsen (Fig. 1. 2. Taf. VI.), in welchen die Sporen, je eine in einer Mutterzelle, entstehen.

Die ursprüngliche mehr oder weniger durch das gebildete Haar seitlich gerückte Terminalzelle des Fruchtzweiges (*c.* in den Figuren der Taf. V.) erfährt entweder gar keine Veränderung mehr, oder wird sich vergröfsernd

selbst zu einer Sporen-Mutterzelle von demselben Werthe, wie die anderen aus den peripherischen Zellen der Placenta hervorwachsenden Mutterzellen der Sporen.

Während dieser Entwickelung der Fruchtanlage zur Frucht treibt die unmittelbar unter dem Fruchtträger befindliche Zelle des Fruchtzweiges nach einander meist vier Seitenzweige hervor (Fig. 12. 13. Taf. V. und Fig. 1. 2. Taf. VI.), welche wachsend sich über der Frucht umbiegen und dieselbe bedecken. Zu ihnen gesellen sich dann noch andere aus tieferen Zellen des Fruchtzweiges hervortretende Äste und so entsteht rings um die Frucht eine Art schützender Hülle, welche aber nur von einem Kranze die Frucht umgebender Äste gebildet wird. —

Über den Werth dieser Frucht urtheilen Areschoug und Agardh verschieden. Areschoug(1), welcher sie für eine Kapselfrucht hält und welcher zuerst ihren fertigen Zustand als verschieden von dem der wahren Favellen der Callithamnien erkannt hat, erhob die Pflanze unter dem Namen „*Spermothamnion*" zu einer neuen Gattung, deren einzige Species *Sperm. Turneri* nach ihm mehrere, früher als besodere Arten unterschiedene Pflanzen, so das *Callith. repens* der verschiedenen Autoren, das *Callith. roseolum* C. Ag.(2) und das *Ceramium Turneri* Mert.(3) begreift.

Dagegen hat Jacob Agardh(4) die Pflanze wieder in die Gattung *Callithamnion* zurückversetzt und die von Areschoug zu dessen *Spermothamnion Turneri* gezogenen Pflanzen als zwei verschiedene Arten, als *Callith. roseolum* und *Callith. Turneri* beschrieben.

Er ging hierbei von der Ansicht aus, dafs die zweite Fruchtform des *Callith. roseolum,* deren Entwickelung ich oben dargestellt habe, nur eine ungetheilte Modification der Vierlingsfrucht sei und dafs ihre eigentlichen Kapselfrüchte, von welchen er voraussetzt, dafs sie den Favellen der anderen Callithamnien gleichgebaut seien, noch gar nicht bekannt sind. Als Beweis führt er an, dafs bei *Callithamnion Turneri* — welche Pflanze Areschoug ja mit dem *roseolum* für identisch hält — eine Fruchtform von gleichem Bau, wie die von Areschoug beschriebene, neben wahren Fa-

(1) Nova Acta R. Soc. Scient. Upsaliensis Vol. XIII. (1847) pag. 334.
(2) C. A. Agardh Species Algarum Vol. II. pag. 182.
(3) Roth Catalecta Botanica III. pag. 127.
(4) Species, genera et ordines Algarum Vol. II. Pars I. (1851) pag. 21 u. 23.

vellen vorkomme. Diese Angabe stützt sich auf eine Abbildung des *Callith. Turneri* mit wahren Favellen bei Harvey(1). Aus meinen neueren Beobachtungen könnte für diese Ansicht von Agardh noch angeführt werden, dafs die streitige Fruchtform stets auf denselben Exemplaren, welche schon Vierlingsfrüchte erzeugen, vorkommt (Fig. 1. u. 4. Taf. IV. u. Fig. 1. Taf. VI.), während es eine allgemeine Regel zu sein scheint, dafs Kapsel- und Vierlingsfrüchte auf getrennten Individuen auftreten(2).

Dennoch ist aber die Annahme von Agardh, dafs jene zweite Frucht eine modificirte Vierlingsfrucht sei, unstatthaft. Denn die Vierlingsfrüchte zeigen durch die ganze, grofse Abtheilung der Florideen ein so gleichartiges Verhalten in ihrem Auftreten, ihrem Bau und ihrer Entwickelung und sie erhalten sich ferner auch in ihren, den verschiedenen Arten angehörigen, besonderen, morphologischen Eigenthümlichkeiten so beständig, dafs es eine ganz unberechtigte Annahme wäre, wollte man für diesen einen Fall eine so auffallende Abweichung von der normalen Bildung gelten lassen. — Anderseits sind unter den unter sich sehr verschieden gestalteten Kapselfrüchten schon auch solche Formen bekannt, denen sich die zweite Frucht des *Callithamnion roseolum,* auch wenn man nur den Bau ihres fertigen Zustandes berücksichtigt, ohne Zwang anreihen läfst.

Berücksichtigt man aber zugleich ihren ganzen Entwickelungsgang, so hebt eine vergleichende Betrachtung der Entwickelung und der Jugendzustände anderer Kapselfrüchte es sogleich hervor, dafs es eine bestimmte Formenreihe unter den Kapselfrüchten giebt, deren Entwickelungsgang einen im Wesentlichen mit dem der Frucht des *Callithamnion roseolum* gleichartigen Verlauf nimmt.

Ohne auf diese Beziehungen, die eine sehr ausführliche und weit abführende Behandlung verlangen und deren Darstellung späteren Mittheilungen vorbehalten bleiben mufs, hier näher einzugehen, sei an dieser Stelle

(1) Phycologica Britannica Tab. 179.

(2) Die sehr wenigen scheinbaren Ausnahmen von dieser Regel sind weder sicher constatirt, noch genau untersucht und lassen ganz anderen Muthmafsungen, die hier zu erörtern mich zu weit abführen würde, freien Raum. Die von Montagne (Phycologie, deutsche Ausgabe, Halle 1851. Seite 45) angeführten Fälle, die ich augenblicklich im Original zu vergleichen keine Gelegenheit habe, beschränken sich auf eine Angabe bei Zanardini (sulle Callithamnieae in: Giornale botanico ital. 1846. an einem *Aglaophyllum* oder einer *Delesseria*); Greville (Algae Britannicae pag. 130) und bei Suhr (Archive de Bot. I. pag. 376).—

nur auf einen von Bornet(1) gezeichneten Jugendzustand der Frucht seiner Gattung *Lejolisia* aufmerksam gemacht. Diese Frucht, die nicht an denselben Exemplaren mit den Vierlingsfrüchten auftritt, wird mit Recht als eine wahre Kapselfrucht angesehen. Ihr Jugendzustand zeigt aber eine überraschende Ähnlichkeit mit den Jugendzuständen der Frucht des *Callithamnion roseolum,* und diese Übereinstimmung erscheint um so bedeutsamer, wenn man bedenkt, dafs bei *Callithamnion roseolum,* wie ich gezeigt habe, aus der Fruchtanlage nur die Placenta und die Mutterzellen der Sporen hervorgehen, während bei *Lejolisia* offenbar aus derselben Fruchtanlage aufser der Placenta und den Sporen-Mutterzellen auch noch die Fruchthülle sich hervorbilden mufs. —

Dem Umstande, dafs die zweite Frucht des *Callithamnion roseolum* mit den Vierlingsfrüchten auf denselben Exemplaren auftritt, scheint hiernach kein entscheidenes Gewicht beigelegt werden zu dürfen und die befremdliche Angabe von Agardh endlich, dafs bei *Callithamnion Turneri* neben derselben Frucht noch wahre Favellen vorkommen, würde — wenn diese Thatsache sich überhaupt bestätigen sollte und nicht vielmehr auf der Vermischung zweier verschiedenen Pflanzen beruht—zu einer ganz anderen Erklärung, als der von Agardh gegebenen, führen, und auf die nöthige Trennung der Kapselfrüchte in zwei verschiedenwerthige Reihen hindeuten.

So lange man aber gemäfs der jetzt geltenden Vorstellung über den Werth der Florideen-Früchte nach Ausschlufs der Vierlingsfrüchte und im Gegensatze zu diesen alle übrigen Fruchtformen der Florideen gemeinschaftlich als Kapselfrüchte zusammenfafst, so lange kann auch über die Deutung der bei *Callithamnion roseolum* auftretenden zweiten Fruchtform, deren Bau und Entwickelung sie gewissen Kapselfrüchten genau anschliefst, kein Zweifel sein. —

---

(1) Ann. de sc. nat. 4e série T. XI. pag. 88. tab. 2. Bei der *Lesolisia mediterranea* kommen die Antheridien mit den Kapselfrüchten auf denselben Exemplaren vor. Der eine der beiden Jugendzustände der Frucht, welche Bornet auf der citirten Tafel darstellt, könnte nach dem Inhalte der einen Zelle für den Jugendzustand einer Antheridie gehalten werden. Bornet hat nicht besonders auf diese Jugendzustände und ihren Werth aufmerksam gemacht, allein offenbar stellt die betreffende Figur eine junge Kapselfrucht vor — worauf schon das vorhandene endständige Haar hinweist — und die dem Antheridienbau ähnliche Zeichnung der einen Zelle derselben, mufs wohl durch ein zufälliges Versehen hineingekommen sein. —

Hieraus ergiebt sich nun in consequenter Befolgung der von Jacob Agardh aufgestellten Principien für die Systematik der Florideen die Nothwendigkeit sein *Callithamnion roseolum* aus der Gattung *Callithamnion* zu entfernen und die von Areschoug aufgestellte Gattung „*Spermothamnion*" wieder herzustellen.

Es wird aber zugleich nöthig ihre Unterschiede von einigen verwandten Gattungen genauer, als dies von Areschoug geschah, hervorzuheben.

Von der Gattung „*Wrangelia*" unterscheidet sie der verschiedene Bau der Placenta, auf welcher die Sporen-Mutterzellen stehen.

Mit der von Thuret(1) aufgestellten Gattung „*Bornetia*" zeigt *Spermathamnion* zwar eine grofse Übereinstimmung im Bau der reifen Kapselfrucht, allein die Umhüllungen der Vierlingsfrüchte und Antheridien, welche bei *Spermothamnion* fehlen, und der fremdartige Bau lassen, von anderen Unterschieden ganz abgesehen, an keine Vereinigung dieser beiden Genera denken, zumal auch in dem Entwickelungsgange der Frucht, der an der lebenden Pflanze noch nicht untersucht ist, offenbar Abweichungen von dem des *Spermothamnion* eintreten müssen.

Am nächsten verwandt erscheint die Gattung „*Lejolisia*" Bornet. Allein auch diese unterscheidet sich hinlänglich durch den Bau und die Entwickelung der Fruchthülle. —

Ob endlich die Pflanzen, welche von den verschiedenen Autoren als *Callith. repens, roseolum, Turneri* angeführt werden, mit dem *Spermothamnion roseolum* identisch sind, darüber geben die meist ungenügenden Beschreibungen keinen Aufschlufs; auch macht die angeführte Zeichnung bei Harvey, wonach das *Callithamnion Turneri* wahre Favellen besitzt, die von Areschoug angeführte Synonymie der Pflanze schon verdächtig und läfst der Vermuthung Raum, dafs das *Callith. Turneri* eine von der meinigen ganz verschiedene Pflanze ist. Hieraus rechtfertigt sich aber, wie ich glaube, genügend die von mir vorgenommene Veränderung des Species-Namens, „*Turneri*", den Areschoug der Pflanze gegeben hatte. —

Das *Spermothamnion roseolum* ist sicher nicht die einzige Species dieser Gattung. Es sind genügende Andeutungen dafür vorhanden, dafs

---

(1) Mémoires de la société impériale des sciences naturelles de Cherbourg. Tome III. 1855.

mehrere ihrem Habitus nach jetzt unter *Callithamnion* aufgeführte Pflanzen bei genauerer Kenntnifs ihrer Entwickelung in die wiederhergestellte Gattung werden aufgenommen werden müssen. —

Ob dies schon für die beiden Pflanzen gilt, welche Derbès und Solier(1) als *Wrangelia variabilis* und *Wrangelia minima* beschrieben haben, läfst sich aus ihren Beschreibungen und Abbildungen, in welchen eine genauere Analyse der Frucht und ihrer Placenta vermifst wird, nicht angeben.

Dafs ihre Pflanze nicht — wie ich dies anfänglich vermuthete — mit der meinigen sogar specifisch identisch ist, das beweist auch das getrennte Vorkommen ihrer Früchte auf verschiedenen Individuen, was bei der Helgolander Pflanze niemals der Fall ist; denn, wie bereits hervorgehoben wurde, ist das *Spermothamnion roseolum* die einzige hierher gehörige Pflanze, bei welcher das gleichzeitige Vorkommen beider Fruchtformen und der Antheridien auf denselben Individuen als das normale und gewöhnliche Verhältnifs mit Sicherheit constatirt ist. —

Für die besondere Form der Kapselfrucht, die bei *Spermothamnion* auftritt und noch bei vielen anderen Gattungen mit gröfseren oder geringeren Abweichungen im Bau der Placenta, sowie in der Vereinigung der Sporenmutterzellen zu einem mehr oder weniger zusammengehörigen Fruchtstand, zum Beispiel bei *Bornetia, Wrangelia, Trentepohlia* u. s. w. wiederkehrt, schlage ich den Ausdruck „*Gymnocarpium*" vor. Sie wird wesentlich durch das nackte Auftreten der Sporenmutterzellen, die sich neben einander von einer zellig-parenchymatischen oder einer verästelten Placenta, oder einzeln isolirt und nach einander aus besonderen Zellen erheben, charakterisirt(2).

Bezüglich der systematischen Stellung des *Spermothamnion* erwähne ich nur, dafs die Pflanze nach dem Eintheilungsprincip Agardh's weder

---

(1) Sur les organes reproducteurs des Algues in: Ann. d. sc. nat. 3e série T. XIV, (1850) pag. 273 und 274; tab. 34. 35. —

(2) Kützing hat früher (Phycologia generalis S. 96 und 115) den Ausdruck „Gymnocarpium" für sehr verschiedene Früchte aus weit abstehenden Algenfamilien (*Spirogyra, Ulva, Vaucheria, Ectocarpus, Scytosiphon, Zonaria* u. s. w.) gebraucht. Diesem Vorgange ist natürlich Niemand gefolgt. Es scheint daher erlaubt diesen Ausdruck in anderem Sinne, wie im Texte geschah, für eine bestimmt begrenzte Reihe der Kapselfrüchte der Florideen in die algologische Terminologie wieder einzuführen.

mit den Wrangelieen — was der verschiedene Bau der Placenta nicht zuläfst — noch mit den Callithamnieen, deren Kapselfrucht eine wahre Favella ist, in eine Familie vereinigt werden kann, sondern eine besondere Familie für sich, vielleicht mit Einschlufs der Gattung *Bornetia* Thur., bilden müfste. Auf die Übelstände, die aus der einseitigen zu Grundelegung des Baues der Kapselfrüchte als Eintheilungsprincip nothwendig folgen, hat bereits Thuret in dem citirten Aufsatze über die Gattung *Bornetia* aufmerksam gemacht; trotzdem mufs man wohl, um eine nur irgendwie brauchbare Ordnung und Sichtung des Materials zu gewinnen, vorläufig wenigstens, wie ich dies im Eingange zu diesem Aufsatze aussprach, den von J. Agardh eingeschlagenen Weg, als den bisher am consequentesten durchgeführten, weiter verfolgen. Ohne auf diesen Punkt, den ich an einer anderen Stelle ausführlicher behandeln zu können hoffe, weiter einzugehen, lasse ich hier nur noch die Charaktere der wiederhergestellten Gattung „*Spermothamnion*" Aresch. und ihrer von mir bei Helgoland beobachteten Art in kurzer Zusammenfassung folgen.

Spermothamnion Aresch.

Fäden Callithamnion-artig, unberindet.

Kapselfrüchte, Gymnocarpien (d. h. Fruchtstände nackter Sporenmutterzellen), deren Placenta aus der mittleren Zelle einer dreizelligen Fruchtanlage entstanden ist; von isolirten und gekrümmten Seitenzweigen des Fruchtastes hüllartig umgeben.

Sporenmutterzellen zahlreich neben einander auf den peripherischen Zellen einer zellig-parenchymatischen Placenta. —

Vierlingsfrüchte tetraedrisch angeordnet. —

Antheridien auf den Fruchtzweigen endständige, kleine, zellige, cylindrische Zellkörper ohne centrale grofszellige Axe. —

1. *roseolum* (*Callith. repens. roseolum? Turneri?* der Autoren).

Fäden: erstens, niederliegende mit kurzen wurzelartigen Verzweigungen der Unterlage angeheftet; zweitens, aufrechte unmittelbar hinter der vorderen Wand aus den Zellen der niederliegenden hervortretend, ihnen gleichartig gebaut, in ein Haar ausgehend, verästelt; ihre Zweige abwechselnd und opponirt unterhalb der oberen Scheidewand aus den Zellen

der aufrechten Fäden hervortretend, entweder mit einem Haar oder mit einer Frucht oder einem Antheridium endigend. Die Zellen der Fäden bis 4—5—8mal so lang als breit; die niederliegenden Fäden etwa $\frac{1}{17}^{mm}$ dick. —

Kapselfrüchte, Vierlingsfrüchte und Antheridien endständig auf Seitenzweigen der aufrechten Fäden, normal zusammen auf denselben Exemplaren auftretend.

Auf Steinen und den verschiedensten gröfseren Algen aufsitzend. Juni bis September. Helgoland.

Trentepohlia.

Dieselben Bedenken, welche Agardh gegen die Deutung der zweiten Frucht des *Spermothamnion roseolum* als einer Kapselfrucht geltend machte, wiederholte er für die kleinsten Arten, die unter der Gattung *Callithamnion* aufgeführt werden, für das *Callithamnion Daviesii, Rothii* und deren Verwandte.

Auch hier hält er die einzelligen Früchte für ungetheilte Vierlingsfrüchte und glaubt, dafs die wahren Favellen dieser Formen vielleicht gar nicht vorhanden sind(1).

Allein auch diese kleinen Callithamnion-Arten müssen eben wegen des Baues und der Entwickelung ihrer Früchte aus denselben Gründen, die ich schon bei *Spermothamnion* hervorhob, aus der Gattung *Callithamnion* entfernt werden.

Sie nehmen in derjenigen Reihe der Florideen, deren Kapselfrüchte, wie bei *Spermothamnion roseolum,* Gymnocarpien sind, also aus nackten, aus einer Placenta hervorwachsenden Sporen-Mutterzellen bestehen, die unterste Stufe ein.

Die hierher gehörigen Formen sind von einander schwer zu unterscheiden, allein sie stimmen in dem hier zu erörternden Punkte, in der Bildung der Frucht vollkommen überein. Die von mir bei Helgoland untersuchten Formen (Taf. VII.) gehören sämmtlich dem *Callith. Daviesii* und *Rothii* an. —

Von einem kleinen scheibenartigen, aber mehrschichtigen Zellkörper (*a.* Fig. 1. u. 2.), mit welchem die Pflanze ihrer Unterlage aufsitzt, erheben

(1) E. Agardh Species, genera et ordines Algarum Vol. II. pag. 8 u. f.

sich ihre wenig verzweigten, aufrechten Fäden, die an kurzen, ein- oder wenig-zelligen Fruchtzweigen die Früchte tragen. Diese treten als isolirte Sporen-Mutterzellen (*b. c.* Fig. 1. u. 2.) auf, und sind entweder deutlich terminal (*b.* Fig. 1. u. 2.) oder scheinbar seitlich (*c.* Fig. 1.) gestellt. Im ersteren Falle ist es die Endzelle eines mehrzelligen Fruchtzweiges, im letzteren Falle eine Zelle, welche für sich allein einen einzelligen Ast darstellt, die zur Sporenmutterzelle geworden ist. —

In jeder Sporenmutterzelle entsteht eine einzige Spore (*d.* Fig. 1. u. 2.) die durch eine Öffnung an der Spitze ihrer Mutterzelle entweicht und kurz nach ihrem Austritte unmittelbar keimt. Die Keimung beginnt unter natürlichen Verhältnissen, d. h. auf einer passenden Unterlage immer mit der ersten Anlage zu der zelligen Scheibe, aus welcher die aufrechten Fäden sogleich hervorzutreten beginnen (Fig. 3. 4.). Bei Keimungsversuchen auf Glas unterbleibt die Anlage zu jener Scheibe und die keimende Spore wächst in einen unregelmäfsigen, zelligen Faden aus (Fig. 8.). Nach Entleerung der Sporenmutterzelle wächst die Zelle des Fruchtzweiges, von welcher die Sporen-Mutterzelle getragen wird, in die entleerte Mutterzelle hinein (Fig. 5. 6.). Durch Bildung einer Scheidewand in ihr, in der Höhe der Basis der früheren Mutterzelle, wird das vorgedrungene Ende zu einer zweiten Sporenmutterzelle, welche von der Membran der entleerten ersten eingeschlossen in gleicher Weise, wie diese, eine Spore erzeugt und entläfst (*a.* Fig. 6.). Dieser Vorgang erklärt die Bedeutung der ineinander geschachtelten, oben geöffneten Zellen, die man bei reifen Pflanzen an den Stellen, wo die Früchte stehen, findet.

Die Formen, die zur zweiten Art gehören, unterscheiden sich durch die gedrängtere Stellung ihrer Früchte auf den Enden kürzerer, einander genäherter Fruchtzweige, und durch die Bildung von mindestens zwei Sporen-Mutterzellen nebeneinander auf einer Zelle des Fruchtzweiges (Fig. 7.).

Die unmittelbare Keimung der ungetheilt aus der Mutterzelle hervorgetretenen Sporen, die Bildung einer oder mehrerer Sporenmutterzellen entweder nebeneinander oder in aufeinanderfolgender Reihe in einander auf der als einzellige Placenta zu betrachtenden Zelle des Fruchtzweiges, sind Erscheinungen, welche hier, wie bei *Spermothamnion* die Deutung dieser Früchte als ungetheilte Vierligsfrüchte mit Bestimmtheit zurückweisen und

in ihnen vielmehr die einfachsten Formen der Kapselfrüchte mit nackten Sporen-Mutterzellen — Gymnocarpien — erkennen lassen. —

Die Ausscheidung dieser Arten von der Gattung *Callithamnion* ist daher ohne Frage gerechtfertigt; dagegen könnte es zweifelhaft erscheinen, ob sie überhaupt zu den Florideen gezählt werden dürfen und nicht vielmehr mit jenen Algen des süfsen Wassers, welche die Gattung *Chantransia* bilden, vereinigt werden müssen. —

Dem steht jedoch — ganz abgesehen von der Verschiedenheit der Farbkörperchen ihres Zellinhaltes — der Umstand entgegen, dafs Harvey(1) bei den Meeresformen die Existenz von wahren Vierlingsfrüchten angiebt. Bei wiederholten auf die Auffindung dieser Vierlingsfrüchte gerichteten Bemühungen gelang es mir indessen nicht dieselben an den bei Helgoland vorkommenden und lebend untersuchten Exemplaren aufzufinden und ich muss mit Areschoug, der die Existenz dieser Vierlingsfrüchte überhaupt in Zweifel zieht(2), wenigstens in so weit übereinstimmen, als ich das Vorhandensein der Vierlingsfrüchte an denselben Exemplaren, welche die isolirten Sporenmutterzellen erzeugen, bestimmt in Abrede stellen kann. —

So lange es jedoch nicht erwiesen erscheint, dafs die Formen mit Vierlingsfrüchten, welche Harvey gesehen haben will, anderen Arten angehören, mufs seine Auffassung beibehalten werden und es erscheint daher am richtigsten die Arten mit Vierlingsfrüchten, welche mit den Meeresformen zusammenfallen dürften, von den Arten ohne Vierlingsfrüchte, die die Gattung *Chantransia* begreifen und Süfswasserbewohner sind(3), generisch zu trennen(4).

---

(1) Phycologia Britannica Tab. CXX. CCCXIII. u. CCCXIV.

(2) Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis Vol. XIII. (1846) pag. 337.

(3) Es möchten jedoch einige der das süfse Wasser bewohnenden *Chantransien* vielleicht in jeder Beziehung mit den Meeres-Pflanzen übereinstimmen; z. B. *Chantransia chalybea β pulchella.*

(4) Ich kann nicht unterlassen hier eine Beobachtung zu erwähnen, welche mir bei der Untersuchung der Trentepohlien aufstiefs und die mir — obgleich ich bei der Auffassung dieser Pflanzen nicht weiter auf sie Rücksicht genommen habe — eine genauere Erforschung, als sie mir möglich war, zu verdienen scheint. Fast immer, wenn ich diese kleinen Callithamnion-artigen Pflanzen untersuchte, fanden sich unter dem Gesichtsfelde des Mikroskops zugleich vereinzelte, kleine Schwärmzellen ein, welche mit zwei Cilien begabt waren (Fig. 9.), die zwar — wie die seitliche Ansicht zeigte (*a.* Fig. 9.) — an derselben

Die alte von Agardh (1) aufgestellte Gattung *Trentepohlia* aber, deren heterogene Formen später unter die Gattungen *Chantransia* und *Chroolepus* vertheilt und zu welcher die besprochenen kleinen Callithamnion-Arten auch schon früher von Harvey und Areschoug(2) gezählt worden sind, ist jetzt, nachdem Harvey seine ältere Ansicht wieder aufgegeben und Agardh die besprochenen Arten der Gattung *Callithamnion* wieder einverleibt hat, aus dem algologischen Systeme verschwunden.

Es wird daher am passendsten sein diesen Gattungsnamen für die kleinen zu einer eigenen Gattung von *Callithamnion* abzutrennenden Arten wieder von Neuem aufzustellen, einmal weil sie schon früher unter diesem Namen im Systeme aufgeführt waren, dann aber auch aus Pietät gegen den um die Algologie verdienten Entdecker der Schwärmsporen. —

Die Charaktere dieser Gattung, deren Familien-Stellung noch unsicher scheint, sind folgende:

Trentepohlia, neue Gattung.

Fäden Callithamnion-artig, kurzzellig, unberindet; — Seitenzweige hin und wieder in ein Haar ausgehend. —

Kapselsporen, Gymnocarpien mit einzelliger Placenta, auf welcher ein bis zwei Sporenmutterzellen stehen; durch auf einander fol-

---

Stelle befestigt waren, von denen jedoch die eine stets nach vorn, die andere stets nach hinten gerichtet war (*b. b. c.* Fig. 9.). Das sonst farblose Bläschen, welches diese Schwärmer bildete, hatte an der Befestigungsstelle dieser Cilien einen deutlich rothen Farbkörper, ganz von der Beschaffenheit der Farbkörper der Florideen und der Zellen der gleichzeitig unter dem Mikroskope befindlichen Trentepohlien; so dafs ich mich der Vermuthung niemals erwähren konnte, dafs diese röthlich schimmernden Schwärmer wohl der *Trentepohlia* angehören möchten, da meist aufser der *Trentepohlia* nur noch eine *Sphacelaria* — *Sphacel. olivacea* — auf welcher die *Trentepohlia* sich festgesetzt hatte, gleichzeitig vorhanden war; allein ich gelangte nie dazu mich mit Sicherheit von dem Ursprung dieser Schwärmer zu überzeugen, auch konnte ich eine etwaige Keimung der zur Ruhe gekommenen (*d.* Fig. 9.) nicht beobachten.

Mit den ruhenden Sporenzellen der *Trentepohlia* (*d.* Fig. 1. 2. 5. 6.) deren passives Hervortreten aus den Sporenmutterzellen ich vielmals beobachtet habe, haben sie sicher nichts gemein; auch zeigen die zur Ruhe gekommenen Schwärmer (*d.* Fig. 9.) nicht nur in der Gröfse, sondern auch im Inhalte bedeutende Verschiedenheiten von jenen ruhenden Zellen. —

(1) C. Agardh Systema Algarum Lundae 1824. pag. 36.

(2) A. a. O.

gende Durchwachsungen der einzelligen Placenta durch die entleerten zuerst gebildeten Sporenmutterzellen entstehen dann je mehrere in einander geschachtelte Sporenmutterzellen entstehen. —

Vierlingssporen?

Antheridien unbekannt. —

1) *Daviesii.*

Gymnocarpien isolirt.

Fäden verästelt aus einer scheibenartigen Unterlage hervortretend. Zellen $\frac{1}{100}$ mm dick; etwa $1\frac{1}{2}$ so lang als breit. —

2) *Rothii.*

Gymnocarpien doldenartig vereinigt. —

Fäden verästelt; Zellen derselben etwa $\frac{1}{100}$ mm dick und $1\frac{1}{2}$—2 mal so lang als breit. —

Beide Pflanzen kommen epiphytisch auf den verschiedensten Fucoideen, Fucaceen und Florideen, sowie auf *Zostera* bei Helgoland vor. Juni, Juli, August.

IV. Über die Keimung der Florideen-Sporen im Inneren der Früchte.

An die im Vorhergehenden mitgetheilten Untersuchungen über die Früchte einiger Florideen schliefse ich die Darstellung einiger Beobachtungen über Keimung ihrer Sporen an, welche als Material für eine künftige Entscheidung des physiologischen Werthes der Florideen-Früchte von Interesse sein können.

Schon in meinem ersten in den Monatsberichten dieser Akademie aus dem Jahre 1855 veröffentlichten Aufsatze über die Befruchtung der Algen habe ich es hinsichtlich der Florideen hervorgehoben, dafs es die nächste Aufgabe sein müsse, diejenigen Früchte der Florideen, in welchen die Oosporen entstehen, von denen zu unterscheiden, welche ungeschlechtliche, keiner Befruchtung bedürfende Sporen erzeugen. Eine Aufgabe, die bisher durch die directe Beobachtung noch immer nicht hat gelöst werden können. —

Nach dem thatsächlichen Boden unserer Kenntnifs der Florideen-Früchte war sogar die Frage nicht einmal zu entscheiden, ob es überhaupt

die Sporen sind, welche befruchtet werden, oder ob die Befruchtung eine andere Zelle der Pflanze trifft.

Es ist längst bekannt, dafs die Sporen der Florideen und zwar die beider Fruchtarten nach ihrem Austritt aus der Frucht leicht keimen. Diese Keimlinge können ferner in Culturversuchen zwar nur bis zu einer geringen Gröfse erzogen werden, aber doch immer zu einer solchen, die genügend ist, um erkennen zu lassen, dafs sie dasselbe Wachsthumsgesetz, wie ihre Mutterpflanzen befolgen. Da man nun unter den natürlichen Verhältnissen im Meere oft genug Gelegenheit hat ganze Reihen von Entwickelungsstufen vor Augen zu haben, von den jüngsten Keimlingen an, die den künstlich aus Sporen erzogenen völlig gleichen, bis zu der entwickelten Pflanze, so scheint kein Grund mehr zu der Annahme vorhanden, dafs diese Sporen vielleicht erst die weiblichen Pflanzen erzeugen möchten. —

Wiederholte Keimungsversuche, die ich unter möglichster Ausschliefsung der Antheridien mit den Sporen aus den beiden Fruchtorganen einiger Florideen unternommen habe, scheinen ferner den Nachweis zu liefern, dafs die Keimung sowohl der Kapsel als der Vierlingssporen ohne Einflufs der Antheridien erfolgen könne.

Als diejenigen Versuche, die mit der gröfsten Sicherheit das angedeutete Resultat geliefert hatten, und über welche ich die vollständigsten Beobachtungsreihen besitze, führe ich hier nur die Versuche mit den Vierlings- und Kapselsporen von *Polysiphonia urceolata* und den Vierlings- und Kapselsporen von *Ceramium rubrum* und *diaphanum* an, und wiederhole, dafs die aus den beiderlei Fruchtorganen der genannten Pflanzen ausgetretenen Sporen mir regelmäfsig unter Bedingungen gekeimt haben, welche den Einflufs der Antheridien auf die ausgetretenen Sporen völlig auszuschliefsen scheinen. Diese Versuche, denen ich trotz ihres stets übereinstimmenden Resultates doch keine strenge Beweiskraft zuerkennen wollte aus Gründen, die ich an anderer Stelle(1) ausführlich erörtert habe, erhielten auf dem Wege der directen Beobachtung eines Vorganges, den ich in morphologischen Fragen immer für den einzig sicheren halte, eine Bestätigung, die das aus ihnen gewonnene Ergebnifs zur Gewifsheit erhebt. —

---

(1) Zur Kritik und Geschichte der Untersuchungen über das Algengeschlecht. Berlin 1856 bei Hirschwald, S. 54 u. f.

Diese Beobachtung betrifft aber die Auffindung keimender Florideen-Sporen im Inneren des geschlossenen Fruchtorganes, in welchem sie entstehen. —

Diesen Fall, dessen ich schon in früheren algologischen Aufsätzen vorübergehend Erwähnung that, habe ich für die Kapselfrüchte an *Ceramium rubrum, Ceramium diaphanum* und an *Ptilota elegans;* für die Vierlingsfrüchte an *Laurencia dasyphylla* beobachtet und füge hier die ausgeführten Zeichnungen von *Ptilota elegans* und *Laurencia dasyphylla* hinzu.

Die Entstehung der Favellen von *Ptilota elegans,* die, wie schon bekannt, nicht immer von einem Kranz von Ästen umgeben sind, sondern oft, und so an allen von mir bei Helgoland gefundenen Exemplaren, nackt an der Spitze der Fruchtzweige stehen, läfst sich Schritt für Schritt von der ersten Zelle an, welche die Fruchtanlage bildet, leicht verfolgen (Taf. VIII. *a—f.* Fig. 2.). Durch eine Reihe in den Richtungen des Raumes wechselnder und in ihrer Folge keine bestimmte Regel einhaltender, succedaner Theilungen (Fig. 3—5. und Fig. 2. Taf. VIII.) wird aus der ersten Fruchtzelle ein complexer, mehrzelliger Körper, dessen constituirende Zellen keine bestimmte Anordnung erkennen lassen.

Der Entstehung nach ist er der Placenta der Kapselfrucht von *Spermothamnion* zu vergleichen. In dieser Frucht — nach Agardh's Bezeichnung der Kapselfrüchte eine Favella — entstehen nun die eigentlichen Sporen in den einzelnen Zellen dieses complexen Zellkörpers und zwar ohne Ausnahme in jeder Zelle eine einzige Spore. Im Inneren der Frucht sind die Sporen daher in einem System in einander steckender, dicker Zellhäute befindlich, welche den aufeinander folgenden Generationen ihrer Mutterzellen, die aus der Theilung der ersten Fruchtzelle entstanden waren, angehören. Zu äufserst ist die ganze Frucht noch durch eine eng anschliefsende, vollständige und structurlose Hülle umgeben, welche aus der sich verdickenden Membran der ursprünglichen Fruchtzelle entstanden ist. Sieht man von der regelmäfsigeren Stellung der Theilungswände und ferner davon ab, dafs die Theilungen schon mit der Bildung der zweiten Generation der Mutterzellen aufhören, so zeigen die Vierlingsfrüchte bei allen Florideen ganz denselben Bau und denselben Entwickelungsgang wie die Favellen von *Ptilota elegans.* Auch hier liegen daher die Sporen im Innern der Frucht in einem System in einander steckender Zellhäute, den Specialmutterzellen der Sporen und

deren älteren Generationen angehörig. Die normale Keimung der Sporen beginnt erst dann, wenn sie sich aus diesem System von Häuten befreit haben, wenn sie aus der Frucht hervorgetreten sind, ein Vorgang, der bei den verschiedenen Fruchtformen in mehrfach verschiedener Weise vor sich geht.

Bei den von mir genannten Pflanzen — und seltener wohl noch bei vielen anderen — ist es nun eine sehr häufig zu beobachtende Erscheinung, dafs die Sporen noch im Inneren der Früchte, und zwar in ihren noch geschlossenen Specialmutterzellen zu keimen beginnen (Fig. 1. 6. Taf. VIII.), welche dann, wie natürlich durch die wachsenden Keimlinge sehr bald ausgedehnt und später zerrissen werden. —

Da aber in solchen Fällen der Zugang zu den Specialmutterzellen und bis zu den eigentlichen Sporenanlagen für etwa eindringende Antherozoidien im höchsten Grade erschwert, wenn nicht unmöglich ist, so müfste man an das Eintreten sehr verwickelter noch unbekannter Vorgänge denken, wenn man überhaupt noch die Annahme, dafs es die Sporen sind, welche befruchtet werden, festhalten wollte; mit der gröfsten Sicherheit darf man jedoch aus diesen Beobachtungen und den sie unterstützenden, früher angeführten Keimungsversuchen den Schlufs ziehen, dafs die Befruchtung der Florideen keinenfalls — etwa so, wie die der Fucaceen — aufserhalb des mütterlichen Körpers stattfindet. —

Eine eigenthümliche, abnorme Wachsthumserscheinung, welche an diesen Sporen, die schon im Inneren der Früchte zu keimen beginnen, überaus häufig beobachtet werden kann, möchte hier ferner noch eine kurze Erwähnung verdienen. —

Die erste auffallende Beobachtung dieser Art habe ich an den Kapselsporen von *Ceramium rubrum* gemacht.

Keimende Vierlingssporen von *Ceramium*, welche, wie dies bei den Vierlingssporen die Regel ist, erst nach ihrem Austritt aus der Frucht zu keimen beginnen, befolgen sofort bei ihren ersten Theilungen das normale Wachsthumsgesetz, nach welchem der Körper der Ceramien sich aufbaut. Die Spore theilt sich sogleich in zwei Zellen, von welchen die eine wurzelartig auswächst, die andere dagegen zur ersten Vegetationszelle wird, aus welcher die primären Gliederzellen der emporstrebenden Pflanze durch Theilung hervorgehen (Fig. 10—14. Taf. VII.).

Die Kapselsporen dagegen, die, wie dies besonders bei den Ceramien sehr häufig der Fall ist, noch im Inneren der Favellen zu keimen beginnen, verhalten sich nicht so regelmäfsig; sondern bilden einen meist an seinen beiden Enden wurzelartig auswachsenden, unregelmäfsig getheilten Zellkörper (Fig. 15—20. Taf. VII.).

Diese Thatsache hatte mich früher(1) zu der später(2) von mir selbst wieder aufgegebenen und zurückgezogenen Vermuthung über den verschiedenen Werth der Keimlinge der Vierlings- und Kapselsporen geführt. —

Allein weitere Beobachtungen haben mich überzeugt, dafs diejenigen Kapselsporen der Ceramien, die erst nach ihrem Austritt aus der Favella zu keimen beginnen (Fig. 22. Taf. VII.), sich vollkommen so regelmäfsig verhalten, wie die keimenden Vierlingssporen, und ferner, dafs auch die im Inneren der Favella gekeimten Sporen, wenn sie später frei werden, sehr bald das normale Wachsthumsgesetz der Ceramien annehmen. —

Der Unterschied zwischen dem Keimlinge aus einer Kapselspore, die schon im Inneren der Favella gekeimt hatte (Fig. 23. Taf. VII.), und dem Keimlinge aus einer Kapselspore, die ihre Keimung erst nach dem Austritt aus der Favella begonnen hat (Fig. 22. Taf. VII.), besteht nur darin, dafs bei dem ersteren eine seitliche Zelle des ursprünglich gebildeten, etwas unregelmäfsig gebauten Zellkörpers zur normalen Vegetationszelle wird, während die primäre aus der ersten Theilung der Spore hervorgehende Vegetationszelle nicht, wie bei den letzteren und den Vierlingsporen, zu der Stammspitze der Pflanze fortwächst, sondern sich in eine Wurzel verwandelt.

---

(1) Monatsbericht der Berlin. Akad. 1855. pag. 151 (Seite 19—20 des bei Hirschwald in Berlin erschienenen Separatabdruckes), wo auch einige nähere Andeutungen über die Bildungsweise der Rindenzellen in den primären Gliederzellen gegeben sind. Die Fig. 13. 14. 22. und 23. der Tafel VII. können zur Veranschaulichung dieses Vorganges dienen. —

(2) Zur Kritik und Geschichte des Algengeschlechtes. Berlin 1856. S. 12 und 13. Anmerkung.

Erklärung der Tafeln.

(Die in Klammern beigegebenen Brüche geben das Vergröfserungsverhältnifs an.)

Tafel I. *Bolbocoleon piliferum.*

Fig. 1—3. Stücke der Pflanze, deren Zellen nicht in Schwärmsporenbildung begriffen sind, frei herauspräparirt aus den Räumen zwischen den Rindenfäden der *Leathesia marina*; bei *b.* Fig. 1. und in Fig. 2. sieht man zwei Borstenzellen auf einer vegetativen Zelle; in Fig. 3. zeigen *a.* und *b.* die beiden vorkommenden Stellungen der Borstenzelle [$\frac{420}{1}$].

Fig. 4—6. Stücke der Pflanze, gleichfalls von den Rindenfäden der *Leathesia*, zwischen welchen sie wachsen, befreit, mit mehr oder weniger vorgeschrittener Schwärmsporenbildung in einzelnen Zellen [$\frac{420}{1}$].

Tafel II. *Acrochaete repens.*

Fig. 1. Gröfseres Stück der Pflanze, zwischen den Rindenfäden von *Scytosiphon filum*, frei aus denselben herauspräparirt; *b. c.* Zellen in verschieden vorgeschrittener Schwärmsporenbildung; *d.* bereits entleerte Mutterzellen [$\frac{420}{1}$].

Fig. 2—6. Aus den Rindenfäden des *Scytosiphon* herauspräparirte vegetative Stücke der Pflanze [$\frac{420}{1}$].

Fig. 7—8. Zellen der Pflanze mit Schwärmsporenbildung in den nach oben gerichteten Auswüchsen der Zellen des niederliegenden Fadens [$\frac{420}{1}$].

Fig. 9. Stück der Pflanze mit einem Antheridium? mit Samenkörpern? gefüllt [$\frac{420}{1}$].

Tafel III.

A. *Sorocarpus uvaeformis.*

Fig. 2. Zwei Zellen eines der dickeren Stämme der Pflanze [$\frac{250}{1}$].

Fig. 1. 3. 5. Die jüngsten Zweige mit Trichosporangienhaufen und Haaren; *a.* Haare; *b.* Trichosporangienhaufen [$\frac{250}{1}$].

Fig. 4. Zelle eines Zweiges mit beginnender Bildung eines Haares [$\frac{250}{1}$].

Fig. 6. Ein Trichosporangium geöffnet mit hervortretender Schwärmspore [$\frac{340}{1}$].

Fig. 7. Aus den Trichosporangien hervorgetretene Schwärmsporen in Bewegung [$\frac{340}{1}$].

Fig. 8. Dieselben keimend [$\frac{340}{1}$].

B. *Streblonema volubilis.*

Fig. 1. 2. 3. Stücke der Pflanze, herauspräparirt und befreit von den Rindenfäden der *Mesogloia vermicularis*, zwischen welchen sie wächst; *a.* in Fig. 1. u. 2. die Haare mit basalem Wachsthume; *b.* Fig. 3. die verästelten Trichosporangien [$\frac{250}{1}$].

Tafel IV. *Spermothamnion roseolum.*

Fig. 1. Ein aufrechter Fruchtast [$\frac{60}{1}$]; *a. a.*. Vierlingsfrüchte in verschiedener Entwickelung; *b. b.* Gymnocarpien verschieden weit vorgeschritten; *d. e.* Haare.

Fig. 2. Stück eines Fruchtzweiges mit Vierlingsfrüchten, *a. a.*, vor beginnender Theilung in die Sporen [$\frac{250}{1}$].

Fig. 3. Fruchtzweig mit einer bereits getheilten Vierlingsfrucht [$\frac{250}{1}$].

Fig. 4. Fruchtzweig mit einem jungen Gymnocarpium, *b.*, und einem Vierlingsfruchtstande, *a.* [$\frac{170}{1}$].

Fig. 5. Kriechender Faden [$\frac{170}{1}$]; *b. b.* die Wurzelzweige; *c. c.* die aufrechten Äste; *a.* die in Theilung begriffene Endzelle der Äste.

Fig. 6. Desgleichen [$\frac{90}{1}$]; *b. c.* wie in Fig. 5.

Tafel V. *Spermothamnion roseolum.*

Fig. 1—13. Verschiedene, aufeinander folgende Entwickelungszustände des Gymnocarpium. Fig. 1—6. bei $\frac{420}{1}$; Fig. 7—13. bei $\frac{250}{1}$; siehe S. 19—20.

Tafel VI. *Spermothamnion roseolum.*

Fig. 1. u. 2. Vorgeschrittene Entwickelungszustände des Gymnocarpium [$\frac{250}{1}$].

Fig. 3. Ein etwas abnorm entwickeltes Antheridium [$\frac{340}{1}$].

Fig. 4. 5. 6. Normal entwickelte Antheridien auf verschiedener Entwickelungsstufe; *c. c.* Fig. 5. u. 6. aus ihren Mutterzellen ausgetretene Saamenkörper. Fig. 4. u. 5. [$\frac{250}{1}$]; Fig. 6. [$\frac{340}{1}$].

Tafel VII. *Trentepohlia* und *Ceramium.*

Fig. 1—6. *Trentepohlia Daviesii* auf *Sphacelaria olivacea. b. b. c. c.*.. in Fig. 1. u. 2. theils entleerte, theils noch gefüllte Sporenmutterzellen. *d.* Fig. 1. 2. 5. 6. Die ausgetretenen, unbeweglichen Sporen. Fig. 3. u. 4. Die Keimung dieser Sporen auf *Sphacelaria.* Fig. 5. eine Sporenmutterzelle mit beginnender Durchwachsung der unteren, als Placenta fungirenden Zelle, nachdem die Sporenmutterzelle sich das erste Mal entleert hatte; die vor der Öffnung liegende Zelle *d.* ist die ausgetretene Spore. Fig. 6. bei *b.* wie Fig. 5.; bei *a.* hat die Durchwachsung der entleerten Sporenmutterzelle bereits einmal stattgefunden und die als Placenta fungirende Zelle unterhalb der Sporenmutterzelle beginnt eben bereits die Bildung der dritten Spore.
Fig. 1—3. [$\frac{250}{1}$]; Fig. 4. 5. u. 6. [$\frac{340}{1}$].

Fig. 7—8. *Trentepohlia Rothii* [$\frac{290}{1}$]. Fig. 7. Ein Fruchtzweig mit dem Gymnocarpien-Stande; Fig. 8. auf Glas keimende Sporen aus den Gymnocarpien [$\frac{290}{1}$].

Fig. 9. Schwärmzellen mit rothem Kern und zwei Cilien, deren Natur und Abkunft unbekannt. *a. a.* [$\frac{250}{1}$] von der Seite gesehen; *b. b. b. b.* [$\frac{250}{1}$] von vorn gesehen; *c.* desgleichen stärker vergrösert; *d.* [$\frac{340}{1}$] desgleichen in Ruhe übergegangen.

Fig. 10—14. Keimende Vierlingssporen von *Ceramium rubrum* in verschiedener Entwickelung [$\frac{250}{1}$].

Fig. 15—21. Innerhalb der Favella gekeimte Kapselsporen von *Ceramium rubrum* [$\frac{250}{1}$].

Fig. 22. Eine ältere Keimpflanze von *Ceramium rubrum*, entstanden aus einer Kapselspore, die erst nach ihrem Austritt aus der Favella zu keimen begonnen hatte [$\frac{250}{1}$].

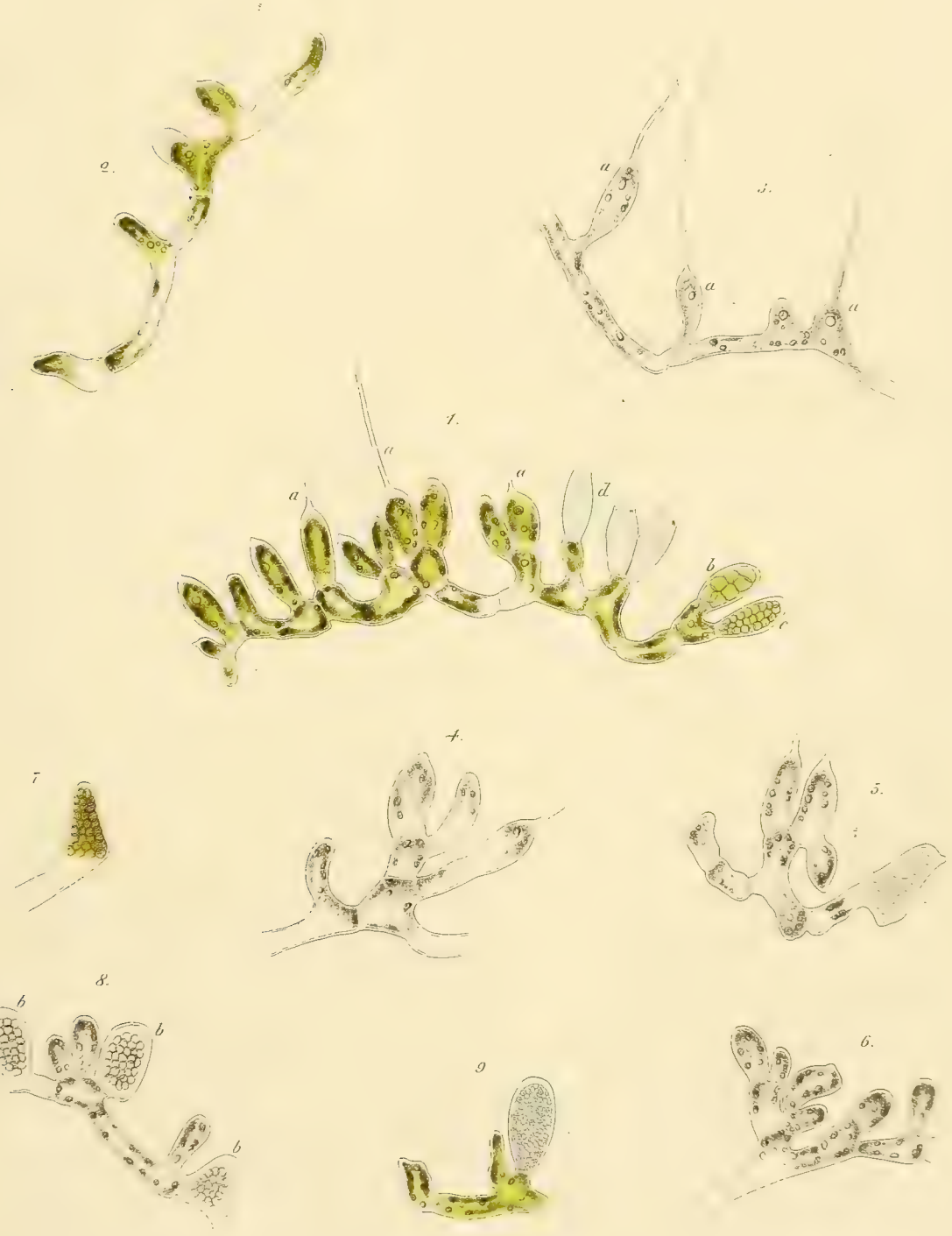
Fig. 23. Eine ältere Keimpflanze von *Ceramium rubrum*, ebenfalls aus einer Kapselspore entstanden, die aber schon im Inneren der Favella zu keimen angefangen hatte [$\frac{250}{1}$].

Tafel VIII. *Laurencia dasyphylla* und *Ptilota elegans*.

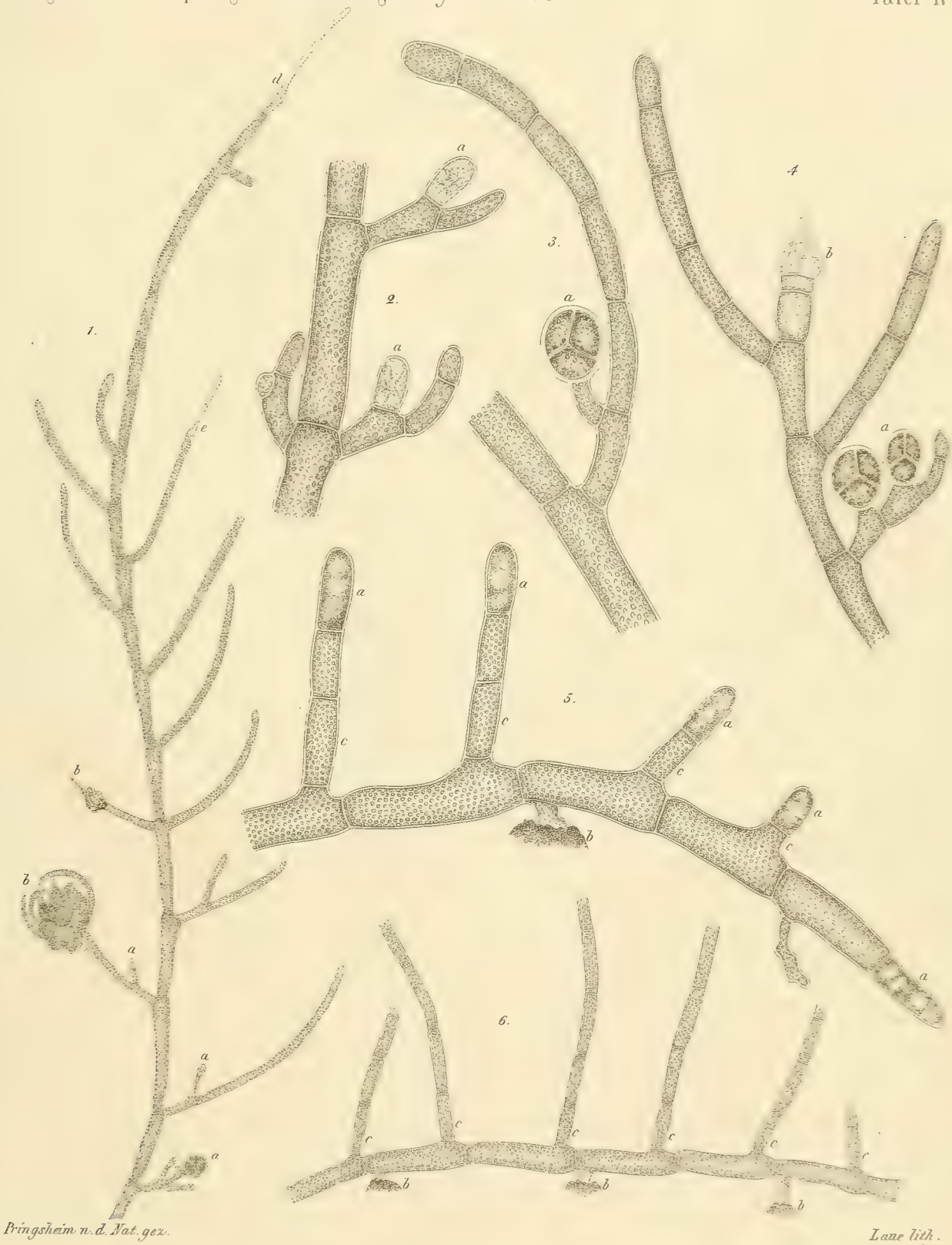
Fig. 1. *Laurencia dasyphylla*. Schnitt durch einen Ast mit Vierlingsfrüchten; die vier Sporen zeigen bereits im Inneren der Vierlingsfrucht weit vorgeschrittene Zustände der Keimung [$\frac{170}{1}$].

Fig. 2—7. *Ptilota elegans*. Fig. 2. Ast mit nackten Favellen, *a. b. c. d. e. f.*, in verschiedener Entwickelungsstufe. Fig. 3. 4. 5. Junge Theilungszustände der Favellen. Fig. 6. Eine noch geschlossene Favelle mit bereits begonnener Keimung ihrer noch nicht befreiten Sporen. Fig. 7. *a.* — *d.* Keimende Kapselsporen von *Ptilota*, gleichfalls noch aus dem Inneren einer geschlossenen Favella entnommen [$\frac{250}{1}$].

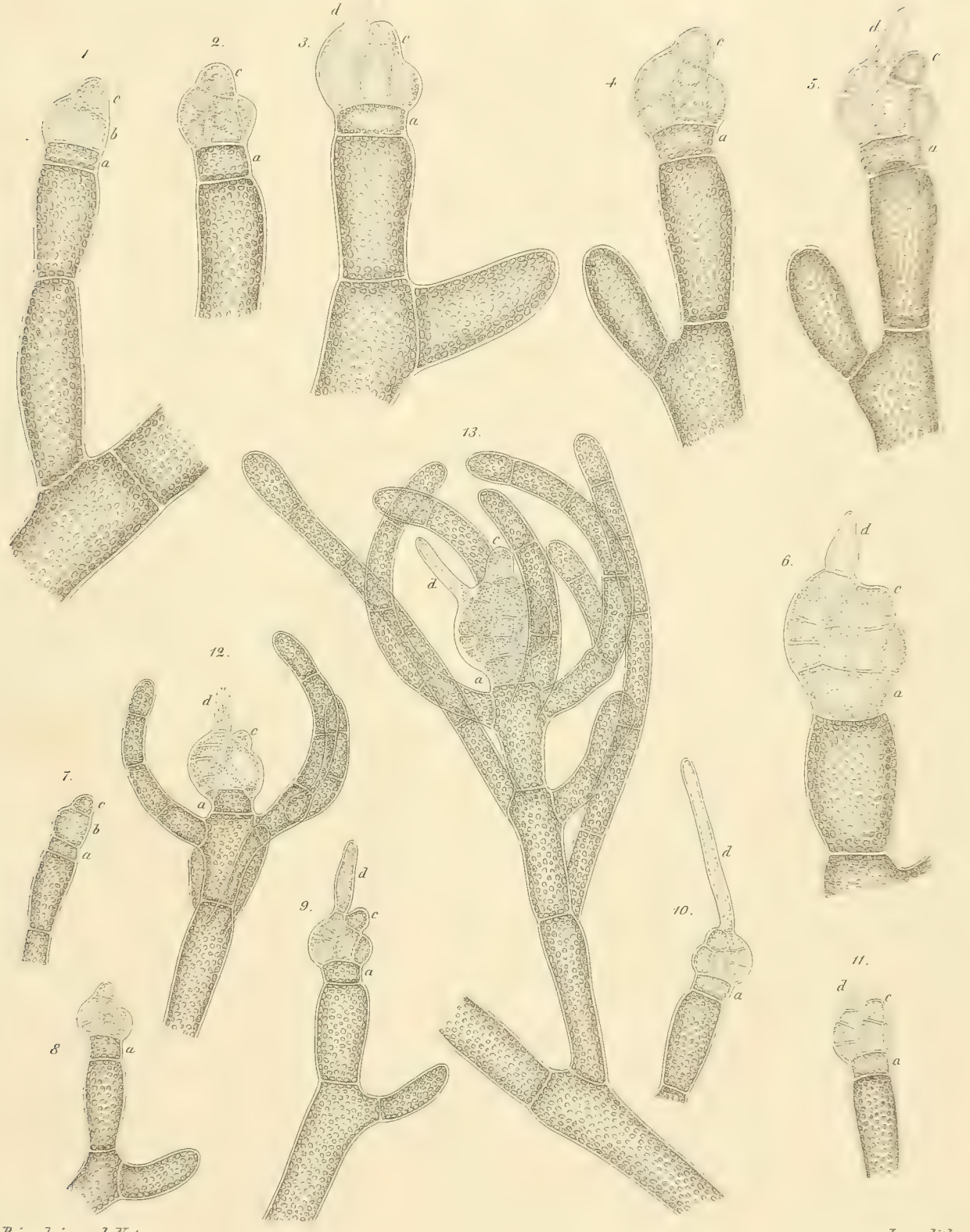
b
a
1.
2.
3.
a
4.
b
a
5.
b
6.
b
a


2.
3.
a
a
a
a
1.
a
a
a
d
b
c
7
4.
5.
8.
b
b
b
9
6.

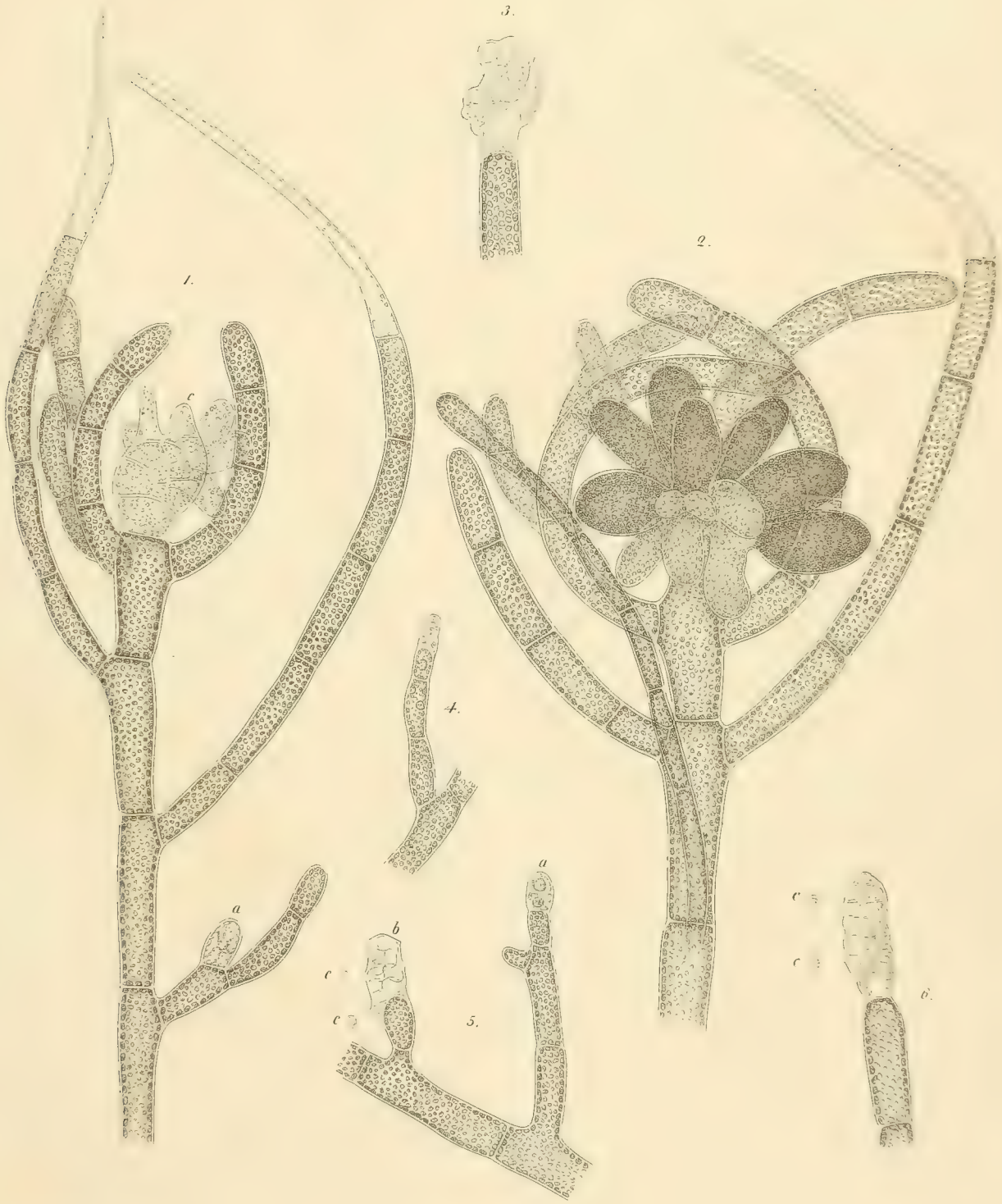
Pringsheim n. d. Nat. gez. Laue lith.



Pringsheim n. d. Nat. gez. Lane lith.

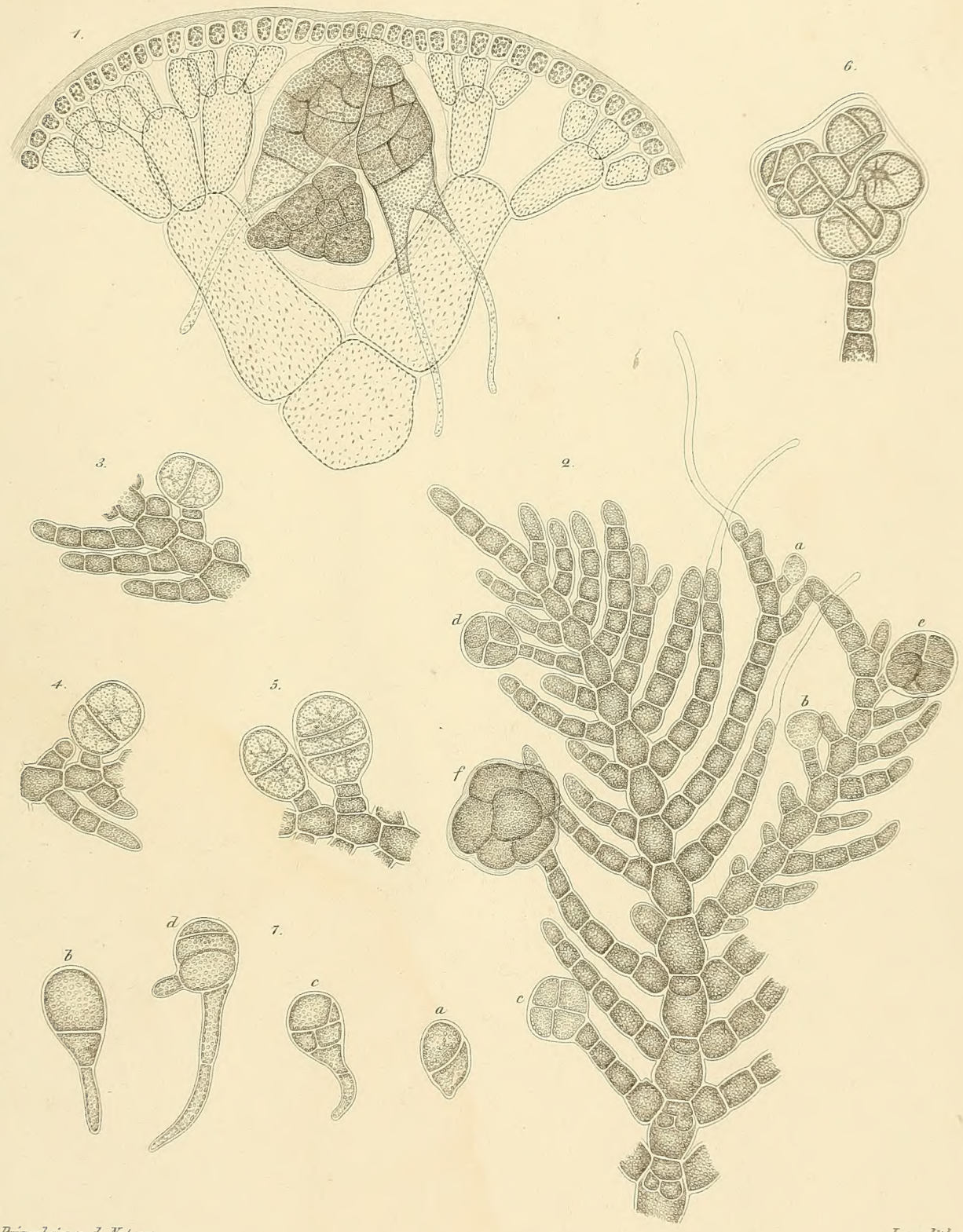


Pringsheim n. d. Nat. gez. Laue lith.


3.
2.
1.
c
4.
a
b
c
c
5.
a
c
c
6.

Pringsheim n. d. Nat. gez.

Laue lith.



Pringsheim n. d. Nat. gez. Laue lith.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00902 4449